



EESTI MAAÜLIKOOL  
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Annika Agu-Aasrand**

**VIINAMARJADE KÜPSUSPARAMEETRID SÕLTUVALT  
SORDIST JA SUVEKATETEST**

GRAPES MATURITY PARAMETERS DEPENDING ON  
CULTIVAR AND SUMMER COVER

Magistritöö  
Aianduse õppekava

Juhendaja: prof Kadri Karp, *D. Sc.*

Tartu 2018

Eesti Maaülikool		<b>Magistritöö lühikokkuvõte</b>	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51014			
Autor: Annika Agu- Aasrand		Õppekava: Aiandus	
Pealkiri: Viinamarjade küpsusparameetrid sõltuvalt sordist ja suvekatetest			
Lehekülgi: 76	Jooniseid: 26	Tabeleid: 2	Lisasid: 1
Osakond: Aiandus			
Uurimisvaldkond: 1.6. Põllumajandusteadus; taimekasvatus; aiandus, (B390)			
Juhendaja(d): Prof. Kadri Karp, <i>D. Sc</i>			
Kaitsmiskoht ja aasta: Tartu, 2018			
<p>Veiniviinamarjade tehnoloogilist küpsust ja sobivust veiniks hinnatakse marjamahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisalduse järgi, millest sõltub veini kvaliteet. Senine katsetöö on näidanud, et Eestis sobivad avamaal kasvatamiseks hübriidsordid, kuid probleemiks on olnud madal suhkrusisaldus ja liiga kõrge hapete sisaldus. Sobiliku korjeaja rakendamisel on takistuseks olnud aga putukate kahjustused. Magistritöö hüpoteesiks oli, et Eestis saavutavad hübriidsortide viinamarjad veinivalmistamiseks vajalike tehnoloogiliste küpsusparameetrite taseme. Uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada sordiomaduste ja suvekatete mõju veiniviinamarjade küpsusparameetritele - mahla kuivaine (Brix) ja orgaanilised happed. Katsesortideks olid `Solaris`, `Boskoop Glory`, `Regent`, `Rondo`, `Zilga` ja `Hasanski Sladki`.</p> <p>Katse viidi läbi 2017 aastal avamaa tingimustes EMÜ Rõhu Katsejaama istandikus Tartumaal. Sordivõrdlus toimus kiletunnelis, Järste Veinitalu istandikus, Tartust 10 km kaugusel. Suvekatete katse toimus Rõhu katseistandikus sordiga `Hasanski Sladki`. Marjade värvumisel 28. augustil paigaldati taimeridade külgedele saagi piirkonda katted: linnuvõrk, putukavõrk, talveloor, katteloor, varjutuskangas ja kile.</p> <p>Veiniviinamarjade soovitatud mahla kuivainesisaldus on 17...22 °Brix. Kiletunnelis kasvanud sortidest `Solaris`, `Boskoop Glory`, `Rondo` ja `Regent` oli kõrgeima mahla kuivainesisaldusega sort `Solaris` (26 °Brix) ja madalaimaga sort `Rondo` (15 °Brix). Sordid `Solaris`, `Boskoop Glory` ja `Regent` saavutasid kiletunnelis veini valmistamiseks vajaliku mahla kuivaine sisalduse. Avamaal kasvanud sortidest `Hasanski Sladki`, `Zilga` ja `Rondo` saavutas piisava mahla kuivainesisalduse vaid sort `Hasanski</p>			

Sladki` (17 °Brix), kuid `Zilga` (13 °Brix) ja `Rondo` (12 °Brix) ei saavutanud suhkrute soovitatud taset. Putukate kaitseks kasutatud katetest kile, katteloor ja varjutuskangas ei pidurdanud marjadesse suhkrute kogunemist. Talveloor ja putukavõrk vähendasid oluliselt suhkrute sisaldust ja seega ei saa soovitada nende kasutamist.

Veini valmistamiseks soovitatav orgaaniliste hapete sisaldus marjamahlas on 0,6...0,8g/100 g<sup>-1</sup>, Orgaaniliste hapete madalaim sisaldus kiletunnelis kasvanud sordil oli `Boskoop Glory` (0,53g 100 g<sup>-1</sup>). Suurim hapete sisaldus oli sordi `Rondo` marjamahlas (0,76g 100 g<sup>-1</sup>). Soovitud vahemiku saavutasid kõik sordid. Orgaaniliste hapete sisaldus avamaal kasvanud sortidel `Hasanski Sladki` (1,3g 100 g<sup>-1</sup>), `Rondo` (1,2g 100 g<sup>-1</sup>) ja `Zilga` (1,2g 100 g<sup>-1</sup>) ületas oluliselt soovitatava vahemiku.

Orgaaniliste hapete sisaldus `Hasanski Sladki` marjamahlas kilekatte kasutamisel oli madalaim (1,15g 100 g<sup>-1</sup>), jäädes aga siiski liiga kõrgeks. Katteloor ja kile ei mõjutanud negatiivselt suhkrute ja hapete sisaldust seega saab neid kasutada avamaal, kaitseks nii lindude kui ka putukate eest.

Märksõnad: viinapuu, *Vitis*, mahla kuivaine, orgaanilised happed.

Estonian University of Life Sciences		<b>Abstract of Master´s Thesis</b>	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51014			
Author: Annika Agu- Aasrand		Specialty: Horticulture	
Title: Grapes maturity parameters depending on cultivar and summer cover			
Pages: 76	Figures: 26	Tables: 2	Appendixes: 1
Department: Horticulture			
Field of research: Agriculture; Plant production; Horticulture			
Supervisor: Prof. Kadri Karp, <i>D. Sc</i>			
Place and date: Tartu, 2018			
<p>The technological maturity of the wine grapes and suitability for wine is estimated by the content of soluble solids and organic acids in berries. The quality of the wine depends on previously described parameters. Previous experimental work has shown that hybrid cultivars are suitable for growing on the open ground, but there has been a problem with low soluble solids (sugar) and too high acid content. Also, the insect damage has been an obstacle in proper harvesting time. The hypothesis of current thesis was that hybrid cultivars reach the level of the technological maturity which is required for winemaking in Estonia. The aim of this thesis was to find out the effect of cultivar characteristics and summer covers on the maturity parameters of grapes: soluble solids and organic acids. The following cultivars were used: `Boskoop Glory`, `Regent`, ` Rondo`, `Zilga` and `Hasanski Sladki`.</p> <p>The experiment was carried out in 2017 on open ground conditions at the EMÜ Rõhu Experimental Station orchard in Tartu County. The cultivar comparison took place in Järise vineyard (high plastic tunnel), 10 km from Tartu. The experiment with summer covers was held at Rõhu Experimental Station with one cultivar, `Hasanski Sladki`. In 28th August, when berries started to color, following summer covers were installed on the sides of the plants: bird net, insect net, winter and regular white polypropylene fabric, shade cover and plastic cover.</p>			

The recommended soluble solid level of wine grapes is 17...22 °Brix. Of cultivars grown under the plastic tunnel, the highest content of soluble solids was in 'Solaris' (26 °Brix) and lowest content in 'Rondo' berry juice (15 °Brix). Cultivars 'Solaris', 'Boskoop Glory' and 'Regent' reached recommended soluble solid content under plastic tunnel conditions. Of cultivars grown on the open ground, only 'Hasanski Sladki' (17 °Brix) reached recommended soluble solid content. However, 'Zilga' (13 °Brix) and 'Rondo' (12 °Brix) did not reach the recommended level of sugars. Plastic, white polypropylene and shading cover did not inhibit the accumulation of the sugars in berries. Since winter white polypropylene fabric plant cover and insect net significantly reduced the content of sugars, their use cannot be recommended.

Recommended content of organic acids for winemaking is 0,6...0,8 g 100g<sup>-1</sup>. The lowest content of these compounds was in 'Boskoop Glory' berry juice (0,53g 100 g<sup>-1</sup>). The highest organic acid content was in cultivar 'Rondo' berry juice (0,76g 100 g<sup>-1</sup>). All cultivars have reached the desired range. Organic acid content in the open ground grown cultivars 'Hasanski Sladki' (1,3g 100 g<sup>-1</sup>), 'Rondo' (1,2g 100 g<sup>-1</sup>) and 'Zilga' (1,2g 100 g<sup>-1</sup>) significantly exceeded the recommended range.

The lowest content of organic acids was in 'Hasanski Sladki' berry juice (1,15g 100 g<sup>-1</sup>) when plastic cover was used. However, the content was still too high. White polypropylene fabric and plastic cover had no negative influence on the content of sugars and acids, so they can be used in open ground for protection against birds and insects.

Keywords: vine, vitis, juice dry, organic acids.

# SISUKORD

SISSEJUHATUS .....	7
1. VIINAMARJAKASVATUS JAHEDA KLIIMA TINGIMUSTES.....	9
2. VEINIVIINAMARJADE KÜPSEMINES.....	18
3. KÜPSUSE MÄÄRAMINE.....	26
3.1. Tehnoloogiline küpsus ja selle määramine.....	26
3.2. Fenoolne küpsus ja selle määramine.....	29
4. METOODIKA .....	32
4.1. Katseistandike kirjeldus ja metoodika .....	32
4.2. Katses olevad sordid .....	34
4.3. Meteoroloogilised tingimused .....	39
4.4. Mõõtmised ja analüüsid .....	41
5. TULEMUSED JA ARUTELU .....	42
5.1. Mahla kuivaine sisaldus sõltuvalt sordist.....	42
5.2. Sordi 'Hasanski Sladki' mahla kuivainesisaldus sõltuvalt suvekatetest.....	44
5.3. Orgaaniliste hapete sisaldus sõltuvalt sordist.....	45
5.4. Sordi 'Hasanski Sladki' orgaaniliste hapete sisaldus sõltuvalt suvekatetest.....	46
5.5. Arutelu.....	47
KOKKUVÕTE .....	56
KASUTATUD ALLIKAD .....	58
LISAD .....	75
Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta .....	76

## SISSEJUHATUS

ÜRO Toidu ja Põllumajanduse Organisatsiooni andmetel korjati 2016 a. viinamarjasaaki maailmas 77 438 929 tonni, millest 27 797 146 tonni korjati Euroopas (Food and...2016 ). Rahvusvahelise Viinamarja-ja Veiniorganisatsiooni (OIV) andmetel oli 2016 aasta ülemaailmne veinitoodang 273,9 miljonit hektoliitrit, 2017 aastal langes ülemaailmne veinitoodang 8,2 %, olles 246,7 hektoliitrit (Aurang, 2017). Maailma suurimate tootjate veinitoodang langes 2017 aastal Itaalias 23 %, Prantsusmaal 19 % ja Hispaanias 15 % olles võrreldav halvimate veiniaastatega 2002 ja 2012. Globaalne veini tarbimine, v.a veinide destilleermine kangemateks jookideks ja veinide tööstuslik kasutamine, peaks jääma 239,7...246,6 miljoni hektoliitri vahele. Kliima soojenemisest tingitud ebastabiilne ilmastik, milleks olid kevadised hiliskülmad, üleujutused ning põuad olid saakide ikaldumise põhjustajad. Euroopa veinitoodang moodustab ülemaailmsest toodangust 60% (IPCC, 2014).

Globaalse soojenemisega koos on viinamarjakasvatus levimas Läänemere piirkonda ja Põhja-Euroopasse üldisemalt (Bertin, 2009). Taanis, Rootsis ja Soomes on juba üle 20 aasta kasvatatud mitmeid erinevaid Baltikumi ja Kesk -Euroopa päritolu viinamarju. Neist saadav vein on läinud müügiks samades riikides (Karvonen, 2008; Bentzen, Smith, 2009; Mårtensson *et al.* 2013).

Rötzer ja Chmielewski (2001) väidavad, et Põhjamaade lõunaosades on edukaks kasvatamiseks vaja varavalmivad sorte. Sel põhjusel sobivad põhjapool paremini hübriidsed sordid, mille esivanemate seas on lisaks hariliku viinapuu liigile veel ka amuuri viinapuu (*Vitis amurensis*) või ameerika päritolu põhja- viinapuu (*Vitis labrusca*) ja kallas-viinapuu (*Vitis riparia*) perekonna liigid (Karvonen, 2014). Varasemate aastate jooksul on leitud mitmeid põhjamaistesse tingimustesse sobivaid sorte (Stock *et.al.* 2005). Soomes, Tuusalas läbi viidud uuringud on näidanud, et viinapuud annavad saaki avamaal kasvatades ka ülalpool 55. laiuskraadi kuni laiuskraadini 63 (Karvonen, 2014). Eestis on avamaa tingimustes uurimistööde käigus selgitatud välja viinapuude juurevälise väetamise mõju saagi küpsusparameetritele (Loit, 2009; Kikas, 2011), lõikusviiside mõju saagi valmimisele (Kaarlõpp, 2012; Riitsalu, 2013) ja lehtede eemaldamise mõju sortide 'Zilga' ja 'Hasanski Sladki' küpsusparameetritele (Kotkas, 2014). Eesti Maaülikoolis on katsetatud erinevaid

viinapuu sorte ja kasvatustehnoloogiad 2003 aastast, enim uuritud sordid on 'Hasanski Sladki' ja 'Zilga'. Katseid jätkatakse katseistandikes erinevate sortidega (Karp, 2012). Viinamarjade valmimisel Eesti kliimaatilistes tingimustes on probleemiks lühike külmavaba periood (Kivistik, 2012a). Seetõttu on orgaaniliste hapete sisaldus viljades tavaliselt liiga kõrge ja suhkrute sisaldus liiga madal, mis on osutunud probleemiks ka teistes jaheda kliimaga maades (Gustafsson, Mårtensson, 2005).

Laua-ja veiniviinamarjade kvaliteedi hindamiseks on erinevad parameetrid (Gustafsson, Mårtensson, 2005). Veiniviinamarjade küpsusastme hindamiseks määratakse marjade mahla kuivaine sisaldus, mahla pH ja orgaaniliste hapete sisaldus, millest sõltub veini kvaliteet (Karp, 2009). Küpsusastme näitajaks peetakse suhkrute ja hapete suhet, mis määrab ära ka marjade maitse, kuid on väga sordispetsiifiline. Tavapäraselt määratakse korje aeg vastavalt mahla kuivaine sisaldusele (Schalkwyk, Archer, 2000). Eestis on osutunud hilisema korjeaja takistuseks aga sügisesed öökülmad või putukate kahjustuste tagajärjel saagi rikkumine (Karp, 2012). Seetõttu on tekkinud vajadus erinevate meetmete katsetamiseks, mis võimaldaks hilisemat saagi korjamist.

Antud uurimustöö eesmärgiks on selgitada välja sordiomaduste ja suvekatete mõju veiniviinamarjade tehnoloogilistele küpsusparameetritele: mahla kuivaine (Brix) ja happed. Katse sortideks on 'Solaris', 'Boskoop', 'Rondo', 'Regent', 'Zilga' ja 'Hasanski Sladki'. Suvekatted katses olid: katteloor, talveloor, putukavõrk, varjutuskangas, kile ja linnuvõrk. Uurimustöös on püstitatud hüpotees: Eestis saavutavad viinapuu hübriidsortide marjad veinivalmistamiseks soovitatavad tehnoloogiliste küpsusparameetrite taseme. Saagi kaitsmine putukate eest suvekatetega ei mõjuta saagi küpsemist.

## TÄNUAVALDUSED

Täna kõiki, kes olid abiks käesoleva töö koostamisel. Eelkõige täna oma juhendajat prof D. Sc Kadri Karpi ja EMÜ taimefüsioloogia laborante Tiina Rikk'i ning Kati Keert'i abi eest. Koostöös Järste Veinitaluga ning Innovatsiooni klatri toetusel.



# 1. VIINAMARJAKASVATUS JAHEDA KLIIMA TINGIMUSTES

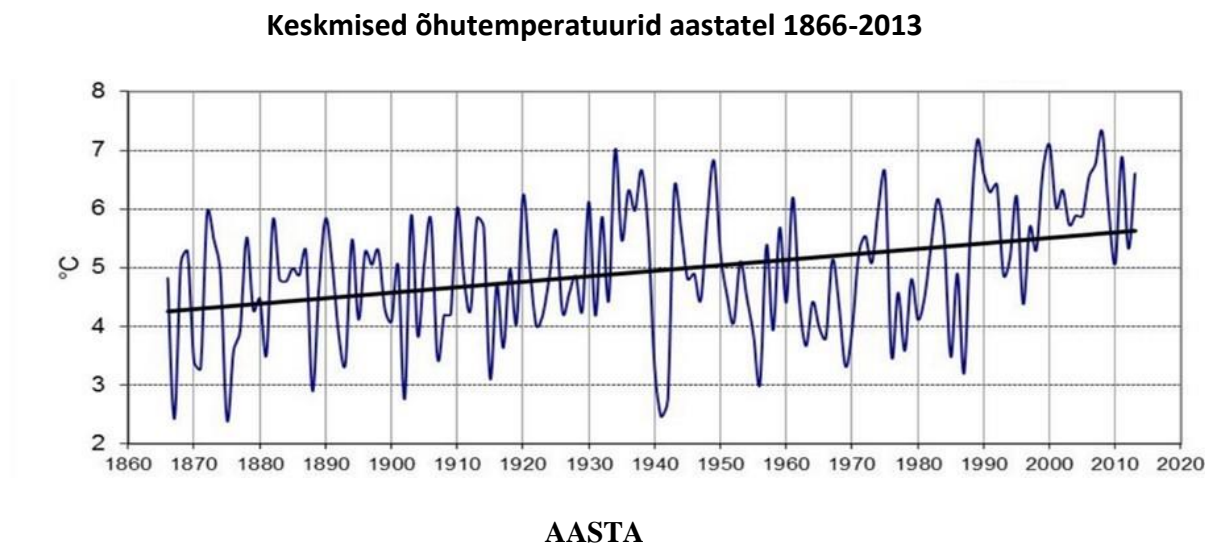
Viimastel kümnenditel on toimunud kliima märkimisväärne soojenemine, järgnevatel kümnenditel see järjest kiireneb. Kui realiseerub tugevamat soojenemist prognoosiv stsenaarium siis 21. sajandi lõpuks on aasta keskmine õhutemperatuur ca 9°C, mis on samas suurusjärgus kui praegu Šoti põhjaranniku saartel. (Sepp 2015)

On levinud arvamus, et Põhja-Euroopas produktiivsus suureneb, samal ajal kui Lõuna-Euroopas kujuneb kliima soojenemine pigem kahjulikuks (Ferrise *et al.* 2011, Kristensen *et al.* 2011). Saakide varieeruvus arvatakse suurenevat üle kogu Euroopa, nii ekstreemsete ilmastikusündmuste sagenemisele kui ka näiteks haiguste ja taimekahjurite tõttu. Viinapuude puhul on üle maailma täheldatud varasemat õitsemist ning viljade valmimist (IPCC, 2014). Eeldatakse, et enamik veinitootmise piirkondi muutub 21. sajandi lõpuks viinapuude jaoks ebasoodsamaks. Euroopas, USAs ja Austraalias kannatavad veiniviinamarjade tootmine ning kvaliteet. Euroopa maismaa aasta keskmine temperatuur oli 2006...2015. aastal umbes 1,5°C industriaalühiskonna eelsest tasemest kõrgem (EEA, 2016). See kümnend oli kõige soojem registreeritud ilmavaatluste ajaloos.

Aastaks 2050 Euroopas prognoositav vegetatsiooniperioodi pikenemine kuni 15 päeva, mõjub hästi Põhja-Euroopale, kus saab hakata kasvatama uusi kultuure ja kus kasvu tavaliselt ei piira vee vähene kättesaadavus (EEA, 2012). Kliima soojenemisega kaasnevad muutused on aktiivselt elavdamas viinamarjaistandike rajamist ebatraditsioonilistesse jaheda kliimaga piirkondadesse (Vool, Maante, 2016). Sellega seoses on kasvatajatel julgust viinapuid istutada ning loota rikkalikku saaki. Mitte vähem tähtis pole kasvatajate huvi uute viinamarjasortide vastu ja lootus suurendada nende kasvatamisega oma sissetulekuid.

Peamised muutujad, mis mõjutavad potentsiaalseid ja tegelikke saake, on taimedele kättesaadav soojus, kasvuperioodi pikkus ja tähtsamate fenoloogilise faaside ajal/vahel esinevad temperatuurid, samuti sademete hulk ja nende jaotus (Porter, Semenov 2005; Lobell, Field 2007; Peltonen-Sainio *et al.* 2009; Saue *et al.* 2010, 2012; Trnka *et al.* 2011). Eesti kliimale on iseloomulik, et ilmaolud varieeruvad nii aastate vahel kui ka ühe

kasvuperioodi jooksul, samuti esinevad märkimisväärsed territoriaalsed erinevused (Saue, Kadaja 2009; Saue *et al.* 2010; Sepp, Saue 2012; Saue, Kadaja 2014; Saue 2015). Eestile ennustatakse 21. sajandi jooksul mitmeid olulisi muutusi, kuigi mitte nii ekstreemseid kui mujal maailmas (Luhamaa *et al.* 2014). Alates 20. sajandi teisest poolest tõuseb temperatuur Eestis kiiremini kui maailmas keskmiselt (joonis 1.). Seega ilmselt kaob püsiv jää- ja lumikate talvel, suved pikenevad ning kuumalainete ja põuarisk suurenevad. Kuude võrdluses toimub kõige suurem temperatuuritõus arvatavasti märtsis, sest kevadel puudub lumikate ja tänu sellele tõuseb mullatemperatuur varem.



**Joonis 1.** Aasta keskmine õhutemperatuur Tartu-Tõravere ilmajaamas (Luhamaa *et al.* 2015).

2015 aastal said USA-s rahvusvahelisel konverentsil VitiNord kokku viinamarjakasvatavad, teadlased ja veinitootjad. Iga kolme aasta tagant toimuval üritusel olid seekord läbivateks ja lahendamist vajavateks teemadeks viinamarjakasvatuses kevadiste külmakahjustuste vähendamine, pungade puhkemise edasilükkamise võimalused, jaheda kliimaga piirkonda sobivad sordid, alternatiivsed kasvatustehnoloogiad viljade valmimisperioodi lühendamiseks, võrakujundus, kliima muutuse mõju viinapuudele. (Vool, Maantee, 2016)

Viinapuu on alamtroopikamaade kultuur, kasvatamine piirdub peamiselt 20...25 põhjalaiuse ja 30-50 lõunalaiuse kraadidega, seega seal, kus keskmine suve temperatuur on 20 ja 25

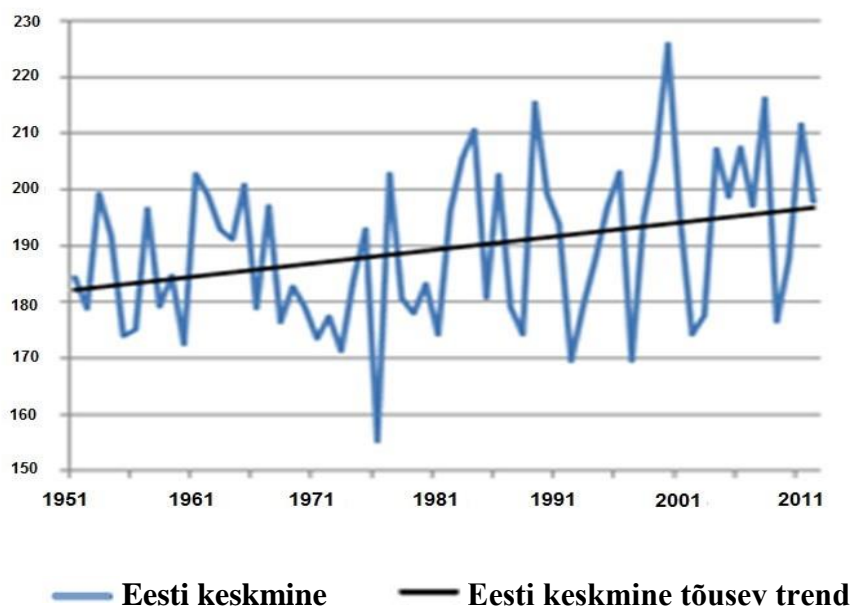
kraadi vahel. Eesti asub 57°30' ja 59°50'pl vahel (Russak, 2002). Looduslikud olud põhjapoolsemates, jaheda kliimaga piirkondades on küll erinevad, aga soojushulga vähesus vegetatsiooniperioodil on iseloomulik kogu piirkonnale (Gustafsson, Martensson 2005). Oluliseks temperatuurinäitajaks on kasvuperioodi aktiivsete temperatuuride summa. Aktiivse soojuse summa saamiseks liidetakse kasvuperioodi ööpäevased keskmised temperatuurid, mis ületavad 10°C (Kivistik, 2012a). Viinapuude kasvuks on vaja, et aasta aktiivsete temperatuuride summa oleks üle 2500°C. Väga varajaste sortide puhul piisab, kui aktiivsete temperatuuride summa on 2100 °C. Sõltuvalt piirkonnast on Eestis paljude aastate keskmine aktiivsete temperatuuride summa 1700...1900°C (Keppart *et al.* 2007, 2011). Praktika ja kogemused aga näitavad, et soojal suvel, eriti soojas ja kaitstud kasvukohas, valides varavalmivad ja mitte liiga soojanõudlikke sorte valmivad viinamarjad ka meil (Miidla, 1964; Kivistik, Kivistik, 1996). Võttes arvesse prognoositavad kliimamuutused 21. sajandi jooksul, tõuseb aktiivsete temperatuuride (>10°C) summa umbes 250°C vegetatsiooniperioodi kohta (Luhamaa *et al.* 2014). Heigo Miidla (1964) on juba ammu väitnud, et meil vegetatiivselt paljundatud ja kasvatatavad viinapuusordid on kohanenud meie kliimaga. Valides kasvukohaks hoonete lõunaseina, koguneb aktiivseid temperatuure lisaks kuni 150°C, kütteta kasvuhoones lisandub aktiivseid temperatuure üle 300°C (Kivistik, Kivistik, 1996).

Viinapuud väljuvad sundpuhkusest siis kui temperatuur tõuseb, sordile omasest bioloogilisest nullist, mis Euroopa viinapuu sortidel on 7...9°C, talvekindlamatel liikidel 4...6°C, mille märgiks on mahlavool (Kivistik, Kivistik, 1996; Kivistik, Niiberg, 2002). Meie oludes võib see avamaal kesta 1,5 kuud ja lõppeda siis, kui pungadest on arenenud paarikümne sentimeetri pikkused võrsed (Miidla, 1959). Pikapäevatingimustega kohanenud sordid fotosünteesivad 8°C juures, sellest lähtuvalt saame võtta bioloogiliseks nulliks 7...8°C senise 10°C asemel. Kõik viinapuu ainevahetusprotsessid kulgevad meil normaalselt või isegi intensiivsemalt kui lõunas, mis kompenseerib vähesed soojushulga. On teada, et viljakandvatelt võrsetelt lehtede eemaldamisega koguneb marjadesse päikese käes rohkem suhkruid ning fenoolseid ühendeid (Gustafsson, Mårtensson, 2005). Kirjanduses leiduva teabe kohaselt saab ütelda, et fenoolide ja sealhulgas ka antotsüaanide sisaldus suureneb päikesekiirgusele avatuse suurenedes (Oberholster, 2003). Antotsüaanid hakkavad akumuldeeruma vilikonna värvumise ajal viinamarjade kestades (Wang *et al.*, 2011).

2015. aastal viidi ellu projekt Bio Clim „Kliimamuutuste mõjuanalüüs, kohanemisstrateegia ja rakenduskava looduskeskkonna ja biomajanduse teemavaldkondades“ ning töötati välja

riikliku kliimaga kohanemise strateegia töödokument ja looduskeskkonna ning biomajanduse tegevuskava. Analüüsiti kliimamuutuse mõjusid ja registreeriti olemasolevad kohanemismeetmed riskide, haavatavuse ja kliimamuutuse mõjude kaupa keskkonnale ning majandussektoritele. Töötati välja riiklike kohanemismeetmete soovitusel neljaks ajajärguks: kuni aastani 2020, kuni aastani 2030, aastateks 2021...2050 ja 2051...2100. (Kaasik *et al.* 2015)

Eesti asub kliimapiirkonnas, kus vegetatsiooniperioodi pikenemine, võib põllumajanduses kaasa tuua uusi võimalusi (joonis 2.).



**Joonis 2.** Keskmine vegetatsiooniperioodi pikkus Eestis aastatel 1951...2012 (Viru, 2014).

Eesti põllumajandust mõjutavad eelkõige keskmise temperatuuri tõus ja temperatuuri varieerumine. Lähitulevikus kuni aastani 2030 prognoositakse viinapuude kasvatuses Eestis järgmisi kliimaga seotud riske ja võimalusi:

riskid:

- Kõrgem temperatuur ja suurem sademete hulk novembrist märtsini – väga muutlikud tingimused koos sooja- ja külmalainete ning vedelate sademete esinemisega talvel põhjustavad suure tõenäosusega taime puhkeperioodist väljumise, mille järel muutub see külmakahjustuste suhtes tundlikuks.

- Kõrgem temperatuur – kevade varasem algus võimaldab võrsetel arenema hakata ja see muudab taime hilistele külmadele vastuvõtlikuks.
- Ekstreemsete ilmastikunähtuste sagenemine – rahekahjustused võivad põhjustada kvaliteedi kadu; otsest tootmiskulu suurendab vajadus kasutada katteid, mis kaitsevad rahe- ja talvekahjustuste eest.
- Suurenenud kahjurite ja haiguste arvukus – suurem kahjurisurve ning uute kahjurite ja haigustekitajate avaldumine võivad põhjustada otsest või kaudset saagikadu.
- Liigne vesi ja nakkused (kahjurite ja haiguste suurenenud arvukus) võivad põhjustada marjade lõhenemist ning sellega kaasnevat kvaliteedi kadu.

Võimalused:

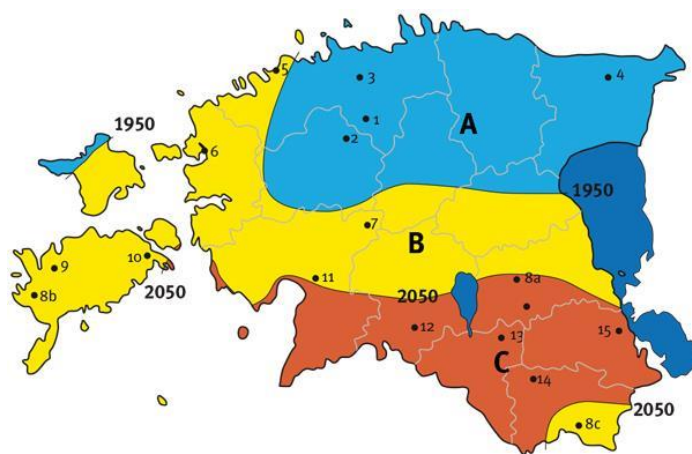
- Kõrgem temperatuur parandab kvaliteeti, suurendades suhkrusisaldust ja langetades happesuse soovituslikule tasemele.
- Suure potentsiaaliga kultuur, sest tõusev temperatuur muudab praegused veinivõrdandamispiirkonnad liiga kuumaks ja põhjustab marjade liigset suhkrusisaldust, samas kui kuivade veinide tootmine nihkub põhja poole.
- Teised, soojema kliimaga (kõrgem temperatuur ja pikem vegetatsiooniperiood) kohastunud sordid (nt 'Riesling', 'Pinot Noir').
- Kõrgem temperatuur võimaldab lauaviinamarju kasvatada välitingimustes (siiani ainult polüetüleenist tunnelites või kasvuhoonetes).
- Talviste külmakahjustuste riski tõus Tartus, lumikatteta päevade arvu suurenemise tõttu, mis jätab taimed külma eest kaitseta. (Kaasik *et al.* 2015)

Olemasolevast kirjandusest on teada, et viinapuu keskmiseks vegetatsiooniperioodi pikkuseks loetakse keskmiselt 188 päeva (Miidla, 1964). Keskmine vegetatsiooniperioodi pikkus Prantsusmaal (Bordeaux) on 214 päeva, Taanis (Copenhagen) 166...230 päeva, Moskvas 141 ja Lätis (Riia) 129...135 päeva (Plocher, Parker, 1998). Soome ja teiste Põhjamaade lõunaosade kasvuperioodi pikkuseks on 180...220 päeva, seega edukaks kasvatamiseks on vaja kiirestivalmivaid sorte, mis suudaksid ära kasutada suvekuude pikki päikesevalguse tunde (Rötzer, Chmielewski, 2001). Lõuna-Soomes, Tuusulas viidi läbi uurimustöö, et selgitada Paul Sukatnieki poolt aretatud viinapuu 'Zilga' kohanemisvõimelisust Soome kliimas, kus maist augustini on ilmastik heitlik, mil temperatuur ja valgus vaheldusid, näitas taim väga häid tulemusi (Karvonen, 2014). 'Zilga'

kasvutsükkel avamaal kestis pungade avanemisest saagi küpsuseni 116 päeva ja lehtede langemiseni 125 päeva. Saagi valmimise alguses oli kuivaine sisaldus viljades 19°Brix.

Kül mavaba perioodi pikkus on keskmiselt Kesk-Eestis 126 ja Lõuna -Eestis 145 päeva, läänerrannikul on see 182 päeva, ehk siis 37...56 päeva pikem kui sisemaal. Perioodi pikenemist mõjutab meri, peamiselt vegetatsioonilõpu poole, mis vähendab varajaste sügiseste öökülmade kahjustusi pika vegetatsiooniperioodiga viinapuudel. (Miidla, 1964)

Viinamarjakasvataja ja õppejõud Jaan Kivistik (2012c) nendib, et viinapuude kasvatuses ei ole probleemiks talvekülmad, kuna taimi saab edukalt katta, küll aga on oluline just suvesoojus. Vaadates suve soojust ja pikkust, siis soodsaimad tingimused viinapuude kasvatamiseks on just Pärnu lahe ümbrus, samuti Saaremaa ja Muhumaa, kus on nii pikem kui ka soojem suvi. Viinamarja sordi valikul tuleb lähtuda piirkonnast, ehk siis jälgida, millisesse kolmest tsoonist taimed kasvama pannakse (joonis 3). Mida külmemasse piirkonda kasvatusalajääb, seda vähem sorte on võimalik kasvatada. Õues avamaal kasvatatavate viinapuude kasvukohta tuleb eriti hoolikalt valida just Põhja-Eestis ja piirkondades, kus on lühike ning jahe suvi. Jahedamates piirkondades peab viinapuu istutama kõige soojemasse kohta, valides aias kõige öökülmakindlama koha.



TSOON	Aktiivsete temp.-de summa (°C)	
	Avamaal	Lõunaseina ääres
A- jahe suvi	alla 1750	alla 1900
B- keskmise suvesoojusega	1750...1850	1900...2000
C- sooja suvega	üle 1850	üle 2000

**Joonis 3.** Suvesoojuse tsoonid. Aktiivse soojuse summad Eestis 1977.–2006. a keskmisena (Keppart, L., Loodla, K., Raudsepp, H. – M., 2007).

Gustafsson ja Märtensson (2005) soovivad viinapuud istutada astangulisele nõlvale või tõstetud peenardele, et vältida kevadisi ja sügisei öökülmi, soodustades viinamarjade valmimist (Gustafsson, Märtensson, 2005). Taoline istutusviis võimaldab mullal tõhusalt soojeneda, päikesevalguse juurdepääs on taimedele parem ja ühtlasem. Selliseid istandikke saab rajada ka Eestis ja esimene istandik ongi rajatud Lõuna Eestisse (joonis 4.). Maapinnale asetatud suured kivid või taimede istutamine kiviaia kõrvale aitavad tõsta mulla temperatuuri. Kivid salvestavad endas päevase soojuse, eraldades seda öösel. Seinte või tara ääres viinapuid kasvatades saab vegetatsiooniperioodi pikendada 10...20 päeva võrra ja keskmine õhutemperatuur on 2 ...3,5°C võrra kuus kõrgem (Miidla, 1964).



**Joonis 4.** Murimäe Veinikeldri viinapuustandik Lõuna Eestis (Foto. J.Ilves)

Normaalseks arenguks vajab viinapuu vegetatsiooniperioodil eri temperatuure (Miidla, 1964). Soojus taimede õitsemise ja viljade valmimise ajal on viinapuudele eriti oluline. Sel ajal peaks ööpäeva keskmine temperatuur ületama 15°C. Õite viljastumiseks on soodsaim 25...30°C. Temperatuuril alla 11°C viinapuu õietolm ei idane. Viljade valmimiseks on soodsaim 28...32°C. Meil on ilmad sel ajal tavaliselt jahedamad. Seetõttu tekib viljades vähe suhkruid ja viinamarjad jäävad hapuks (Kivistik, Kivistik, 1996). Marjade valmimise algusest söögiküpsuseni kulub keskmiselt kuu aega (Kivistik, Niiberg, 2002). Meile sobivad avamaal kasvatamiseks sellised sordid, mille õitsemisest söögiküpsuseni kulub 60...90 päeva. Selleks, et viinamarjad jõuaksid meie suves valmida, peaks õitsemine algama hiljemalt juuni lõpus.

Fütopataoloogias tähendab „resistentsus“ taime võimet ennast kaitsta patogeenide eest (Prell, Day, 2001). Viinapuude hübriidiseerimine sai alguse 19. sajandil ja oli suunatud

kahjurite ja haiguste resistentsuse sisseviimisele (Galet 1999; Avenard *et al.* 2003; Reynolds, 2015). Enamik hariliku viinapuu sorte on seenhaigustele vastuvõtlikud, mille tagajärjeks on suured tootmiskulud ja majanduslikud kahjud (Fuller *et al.* 2014). Itaalias on tavapärase viinamarjakasvatusestevõtte iga-aastane kulu tõrjevahenditele 8-16 miljonit eurot, olenevalt haigusriskist (Salinary *et al.* 2006). Traditsiooniliste hariliku viinapuu sortide puhul teostatakse hooajaliselt tõrjet keskmiselt 12 korda (Rousseau *et al.* 2013). Uuringus, mis hõlmas 183 hariliku viinapuu hübriidset sorti, kuues erinevas Euroopa riigis, vähenes fungitsiidide kasutamise vajadus 73%...82% (Rousseau *et al.* 2013). 65 viinamarjakasvatajat Saksamaal on teada andnud, et hooaja jooksul on hübriidsete sortide puhul teostatud tõrjet vaid 3,8 korral (Becker, 2013).

Traditsioonilises viinamarjakasvatuses kasutatakse suurtes kogustes sünteetilisi taimekaitsevahendeid, mis ohustavad keskkonda ja inimeste tervist (Mann *et al.* 2010; Bonn *et al.* 2015). Väevli-ja vaseühenditel baseeruv bordoo segu on peamine tõrjevahend millega viinapuid pritsides hoitakse kontrolli all haiguste ja kahjurite levik (Provenzano *et al.* 2010). Euroopa viinamarjaistandustes on vaseühenditel põhinevaid segusid kasutatud üle saja aasta (Flores-Velez *et al.* 1996). Kuid vasel on mullas väike liikuvus, ning kogunedes pinnasesse võib ohustada keskkonda (Komarek *et al.* 2010). Tavalises haritavas põllumullas on vasesisaldus 5...30 mg/kg, viinamarjaistanduses aga 20...665 mg/kg (Besnard *et al.* 2001; Komarek *et al.* 2010). Taoline keemiliste ühendite akumulatsioon mullas saab toimuda pikkade aastate jooksul, mil viinapuid ühel ja samal kohal pritsitakse (Komarek *et al.* 2010). Uuringud on näidanud, et niiske kliimaga piirkondades paiknevate istanduste mullas on vasesisaldus kõrgem kui kuivemas kliimas olevate istanduste mullas, kuna kuivemas keskkonnas on haiguste levik väiksem.

Viinamarjakasvatuses on saanud oluliseks eesmärgiks vähendada pestitsiidide kasutamist (Rousseau *et al.* 2013). Üheks kasvatusalaseks strateegiaks on haiguste ennetamine resistentsete sortide aretamise kaudu. Uuringud on näidanud, et ristates hariliku viinapuu liike Põhja-Ameerika viinapuude ning Aasia viinapuu liikidega on tulemuseks seenhaigustele kõrge vastupanuvõimega hariliku viinapuu geene kandvad hübriidsed sordid, milliseid tunnustatakse hariliku viinapuu sortidena (Sivcev *et al.* 2010). Ülemaailmselt on aastakümnete jooksul läbi viidud erinevaid sordiaretusprogramme ja uuringuid leidmaks erinevate omadustega sorte, nagu külmakindlus, lühike/pikk kasvuperiood ja kahjuriresistentsus (Reynolds, 2015).



Hariliku viinapuu hübriidsortidest valmistatud veinide maitstes on olnud domineerival kohal ebasoovitav põhja- viinapuule omane „foxy“ maitse (Hemstad, Luby, 2000; Sun *et al.* 2011). 1974 aastal teostatud uuringu tulemusel leiti, et marjade karboniseeritud leotamine vähendab tõhusalt „foxy“ – maitseid sordi `Concord` (*V.labruska*) veinides (Fulek, 1974). 24 tunnine marjakestade külmlleotamine ja 30. tunnine kestade fermenteerimine vähendas „foxy“ maitset `Solaris` veinis, tuues esile lille- ja roheliste köögiviljade aroominoote (Zhang *et al.* 2015). Mitmed enoloogiaalased uuringud on näidanud, et hübriidsortidest veinide valmistamiseks on vajalik välja töötada spetsiaalsed veinivalmistusviisid lähtudes hübriidsordi biokeemilistest omadustest (Manns *et al.* 2013; Springer, Sack, 2014; Slegers *et al.* 2015).

Hiljutised uuringud näitasid, et hübriidsortidest valmistatud veinide kvaliteet on võrdväärne hariliku viinapuu veinide omadustega (Van Der Meer, Levite, 2010; Pedneault *et al.* 2012; Rousseau *et al.* 2013). Samas nendivad viinamarjakasvatajad, et turustusprobleemid on enamjaolt seotud hübriidsortide tundmatusega tarbijate hulgas kuna nad ei kannu endas tarbijate hulgas tuntud hariliku viinapuu sordispetsiifikat (Becker, 2013; Fuller *et al.* 2014). Sellest tulenevalt on väga oluline tõsta tarbijate teadlikkust, et hübriidsortidest valmistatud veinide omadused on kvaliteetsed (Pedneault, Provost, 2016).

## 2. VEINIVIINAMARJADE KÜPSEMINE

Viinamarjakasvatustes saab esile tuua kahte tüüpi viinamarju: veiniviinamarjad ja lauaviinamarjad, mille eeldatavad aretusest tingitud omadused võivad üksteisest oluliselt erineda (Kuhn *et al.* 2013). Lauaviinamarjade puhul on soovitatav saagikus ühe viinapuu kohta kuni 15 kg, samas veiniviinamarjade saagikus sõltuvalt sordist ja piirkonnast ühe viinapuu kohta võiks jääda kuni 5 kg, saavutamaks parima kvaliteediga veini (Munoz-Robredo *et al.* 2011). Lauaviinamarjad on suuremad, väikeste seemnetega või seemnevabad ning õrnema ja õhema kestaga. Magusus ja hapusus on lauaviinamarjade juures kõige olulisemad maitseomadused. Veiniviinamarjade kest ei ole nii elastne kui lauaviinamarjadel, mis peavad kannatama mehaanilist käitlemist, pikendades sellega tarbimise kõlblikkuse aega (Kuhn *et al.* 2013). Veiniviinamarjad seevastu riknevad kiiresti vajades kohest realiseerimist. Veiniviinamarjadel on paks kest ja suured seemned, mis omavad olulist rolli veini valmistamisel ja säilitamisel, nad on suhkrurikkamad kui lauaviinamarjad, kuivainesisaldus marjamahlas vastavalt vahemikus 24...26 °Brix ja 17...19°Brix. Veiniviinamarjades on rohkem happeid kui lauaviinamarjades, mis soodustab veini püsivust ja säilimist (Liu *et al.* 2006). Seega on väga oluline teha vahet, kas viinamarju kasvatatakse lauaviinamarjadeks värskelt tarbimiseks või veini valmistamiseks.

Veiniviinamarjade kasvatustes on ilmselgelt kõige olulisem ja keerulisem veini kvaliteedi ennustamine läbi marjade küpsuse määramise, mis sõltub marjade koostisest (Dami, 2014). Dilemma seisneb selles, et pärast koristamist ei parane maitse, värv ega suhkrusisaldus viinamarjades (Sonego *et al.* 2002; Dami, 2014). Teisest küljest kui marjad jäetakse viinapuudele liiga kauaks võivad marjad lõheneda, mädaneda või saada kahjustatud putukate või looduslike muutuste läbi, mis kõik mõjuvad negatiivselt saagi kvaliteeti (Dami, 2014). Esmaseks analüüsiks korjeaja määramisel on olnud marjamahla kuivaine määramine refraktomeetriga. Viinamarjade üldist küpsusastet määratakse mahla kuivaine, orgaaniliste hapete ja pH taseme analüüsimisega. Tänapäeval kasutatakse tavapärastele hindamisstandardidele ka maitse ja lõhna hindamist, kuna uuringud ja kogemused on näidanud, et optimaalne °Brix ei vasta alati optimaalsetele maitsetele ja aroomidele valgete või punaste sortide puhul. Viinamarjade küpsuse määramisel kasutatakse objektiivseid ja

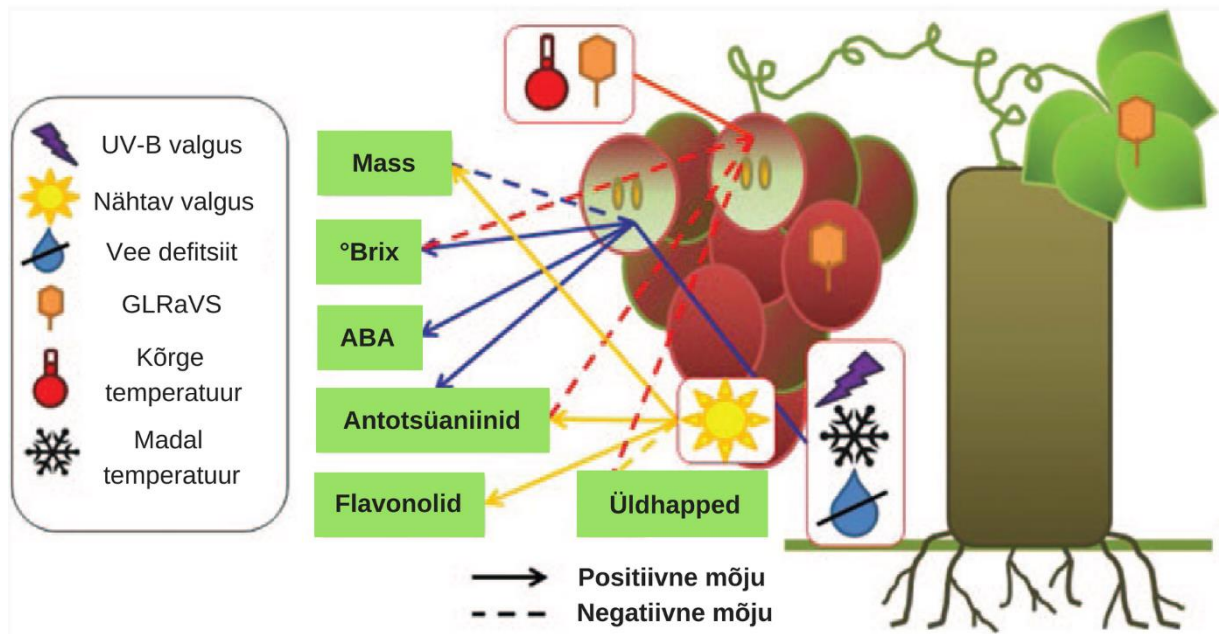
subjektiivseid hindamiskriteeriume ehk siis määratakse tehnoloogilist ja füsioloogilist küpsust.

Aastatel 2010-2013 Poolas läbi viidud uuring kolmeteistkümne hübriidse sordiga (`Aurora`, `Bianca`, `Hibernal`, `Jutrzenka`, `Muskat Odeski`, `Seyval Blanc`, `Sibera`, `Frontenac`, `Leon Millot`, `Marechal Foch`, `Regent`, `Rondo` ja `Swenson Red`) näitas, et sordid saavutasid veini valmistamiseks piisavad küpsusparameetrid, on hea saagikusega, vastupidavad külmakahjustustele ning marjades sisalduv antioksüdantide osakaal oli märkimisväärne (Gastol, 2015). Viinapuude kasvu eriti puhkeajast õitsemiseni, määrab suuresti temperatuur (Pouget 1967, Winkler *et al.* 1974; Moncur *et al.* 1989). Pärast õitsemist avaldavad, peale temperatuuri, viinamarjade arengule ja küpsemisele olulist mõju väga mitmesugused keskkonnaga seotud tegurid, genotüüp ning kasvatusvõtted nagu lehtede vähendamine, võrsete kärpimine, võra kujundamine, tarjade vähendamine (Kuhn *et al.* 2013; Parker *et al.* 2015).

Viinamarjade valmimist mõjutavad keskkonnavalasid tegurid on (joonis 5.) :

- valgustingimused (Downey *et al.* 2004; Matus *et al.* 2009; Berli *et al.* 2010),
- vee seisund (Deluc *et al.* 2009; Deis *et al.* 2011),
- temperatuur (Spayd *et al.* 2002; Yamane *et al.* 2006; Tarara *et al.* 2008; Cohen *et al.* 2008; Pillet *et al.* 2012),
- patogeenid (Singh Brar *et al.* 2008; Vega *et al.* 2011; Lorrain *et al.* 2012).

Mõõdukas veepuudus, UV-B kiirgus ja positiivne madal temperatuur mõjub valmimisele, suurendades kuivaine ja antotsüaniinid sisaldust (Mori *et al.* 2005; Castellarin *et al.* 2007; Berli *et al.* 2010), samas kui kõrged temperatuurid, vari, ja patogeenid mõjutavad küpsemisega seotud protsesse (Jeong *et al.* 2004; Mori *et al.* 2007; Greer, Weston, 2010; Vega *et al.* 2011; Lorrain *et al.* 2012; Pillet *et al.* 2012; Carbonell- Bejerano *et al.* 2013). Keskkonnas toimuvad muutused kutsuvad esile hormonaalseid muutusi, mis omakorda mõjutavad viinamarjade küpsemist (Yamane *et al.* 2006; Deluc *et al.* 2009; Zarrouk *et al.* 2012). Näiteks, ABA (absiishape) tase suureneb veepuuduse ja madalate temperatuuride korral, kusjuures mõlemad keskkonnateemad mõjutavad positiivselt marja valmimist (Kuhn *et al.* 2013).



**Joonis 5.** Keskkonnaalased faktorid, mis mõjutavad biokeemilisi parameetreid, mis on seotud viinamarjade valmimisega. Nooled ja kriipsjooned näitavad vastavalt positiivset ja negatiivset mõju märgitud valmimisparameetritele (Kuhn *et al.* 2013).

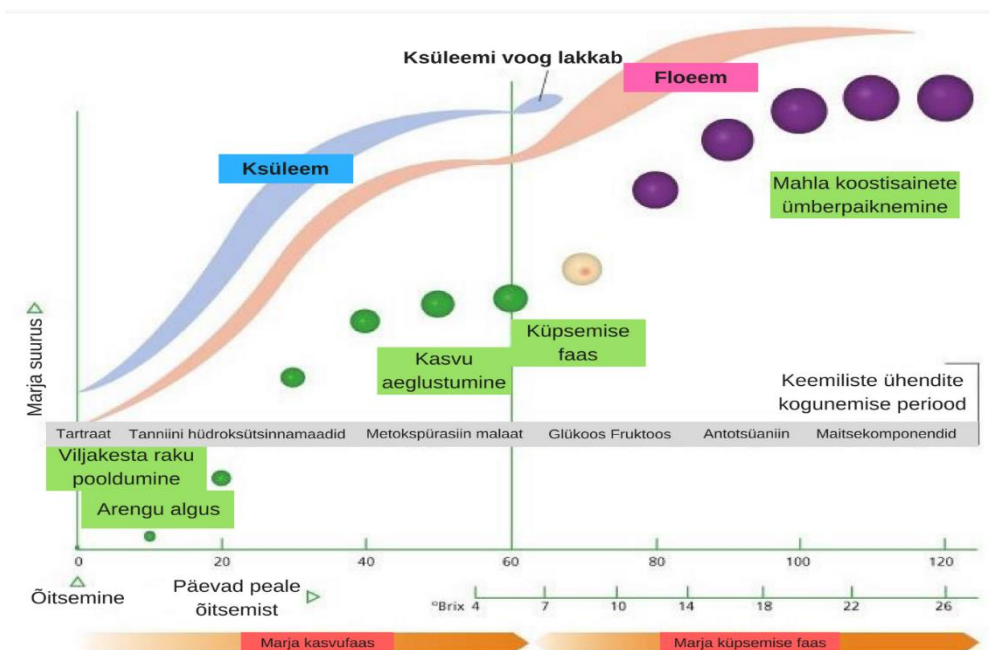
Füsioloogiliselt on viinamari küps siis, kui seemned suudavad idaneda, ehk siis kui saabub viljade värvumise- ja küpsemise faas (Dharmadhikari ja Wilker, 2001; Mansfield, 2006; Wolf, 2008; Dami, 2014). Viljad saavutavad täisküpsuse pärast värvuse muutumist mitme nädala möödumisel (Karp, 2012). Tehnoloogiline küpsus on komplekt parameetritest (°Brix, mahla pH ja tiitritavad happed), mis võetakse saagikoristuse aja määramisel aluseks (Dharmadhikari ja Wilker, 2001; Mansfield, 2006; Wolf, 2008; Dami, 2014). Erinevalt füsioloogilisest küpsusest on tehnoloogiline küpsus igal aastal erinev, mis muudab saagikoristuse aja määramise veelgi keerulisemaks, kuna on mõjutatud keskkonnatingimustest.

Pärast õitsemist ja vilja moodustumist toimub viljade kiire kasvufaas, rakkude jagunemise teel, kulgedes rakkude suurenemise kaudu. Hetkest, mil viljad on tarjas kasvanud nii suureks, et hakkavad omavahel kokku puutuma, viljade kasv aeglustub ja algab küpsemise faas (*veraison*) (joonis 6.). Küpsemise faasis toimuvad mitmesugused muudatused:

- Värviliste viljadega viinamarjasortide kestavärv muutub rohelisest punaseks, siniseks või mustaks (joonis 7. A)

- Viljad hakkavad pehmenema, heledate sortide viljad muutuvad läbipaistvamaks (joonis 7. C)
- Suhkrud (mõõdetuna °Brix )hakkavad suurenema (joonis 8.)
- Happed (tiitritav happesus [ TA] ) hakkavad vähenema (joonis 8.)
- Mahla pH hakkab suurenema (joonis 8.)
- Mahla värv hakkab muutuma. Heledatel viljadel – rohelisest valkjaks. Punastel – hakkab mahl omandama kesta pigmente.
- Kesta tanniinid hakkavad polümeriseeruma, et saavutada sordiomane värvus
- Seemnete tanniinid (soovimatud) hakkavad muutuma vähem ekstraheeritumaks
- Sordiomased maitseomadused hakkavad suurenema
- Vilikonna vars ehk rachis hakkab küpsema
- Viljarao ja vilja vahel hakkab tekkima lahknvusvöönd (joonis 9. A,B)
- Seemned hakkavad küpsema (joonis 9. C,D). (Dami, 2014)

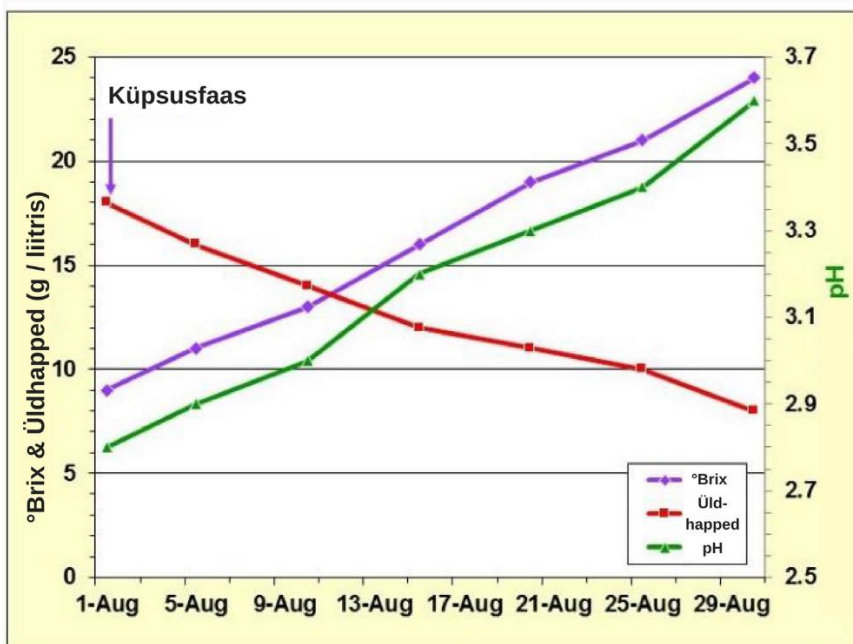
Mahlas on peamisteks suhkruteks glükoos ja fruktoos (Dharmadhikari, 1994; Munoz-Robredo *et al.* 2011; Dami, 2014). Vilja valmimise algfaasis esinevad glükoos ja fruktoos võrdsetes kogustes ( Dami, 2014). Valmimise käigus transporditakse suhkrud lehtedest viljadesse ning täisküpsuse saavutanud viljades domineerib glükoos ( Kodur *et al.* 2013). Viinamarja maitse magususe määrab suhkrutest aga fruktoosi sisaldus, millele järgneb glükoos ja sahharoos. Tšiilis läbi viidud uuringust selgus, et viinamarjade maitse magususe erinevused sõltuvad pigem sordist kui suhkru sisaldusest marjas (Munoz-Robredo *et al.* 2011). Kirjeldatud on ka väheseid kõrge sahharoosi sisaldusega hübriidseid põhja-viinapuu ja hariliku viinapuu sorte (Liu *et al.* 2006). Nii glükoos kui ka fruktoos on fermenteeritavad suhkrud ja veini kääritamise ajal teisendab pärm need suhkrud alkoholiks ja süsinikdioksiidiks (Dami, 2014).



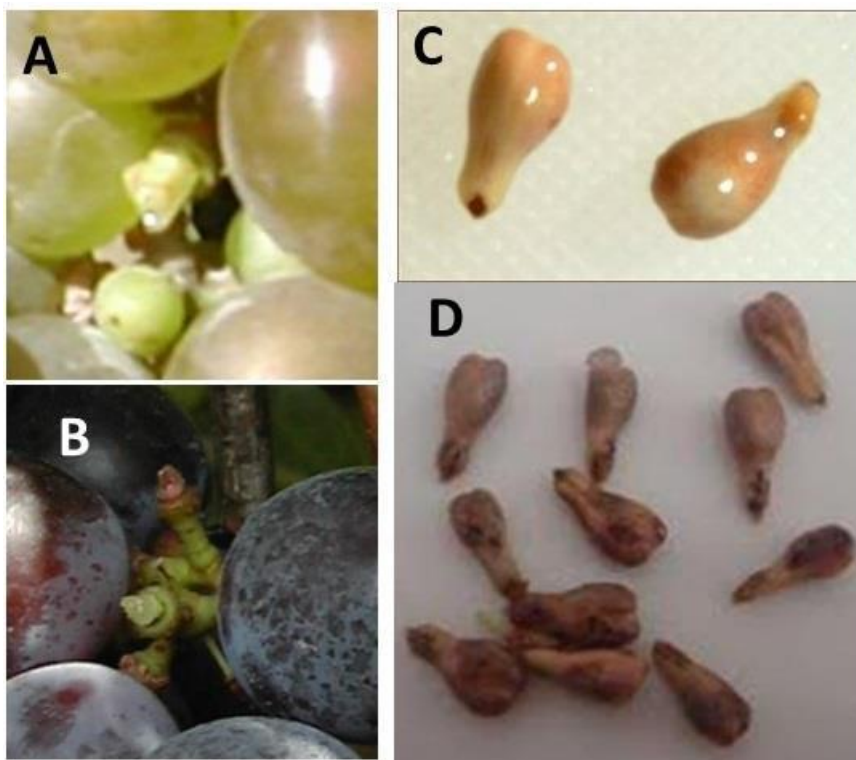
**Joonis 6.** Viinamarja suuruse ja värvuse diagramm 10- päevaste intervallidega pärast õitsemist ja peamiste arenguetappide läbimine. Esimene etapp on marja formeerumine ja teine marja küpsemine (Kennedy, 2002).



**Joonis 7.** Punase veiniviinamarja küpsemisfaas (A). Marjade kokkupuutefaas (B). Küpsemisfaas (C) valge veini viinamarjasordi viljal (Mansfield, 2006).



**Joonis 8.** Muutused mahla kuivaines ( $^{\circ}$ Brix), üldhapetes ja pH tasemes pärast küpsusfaasi algust (Mansfield, 2006).



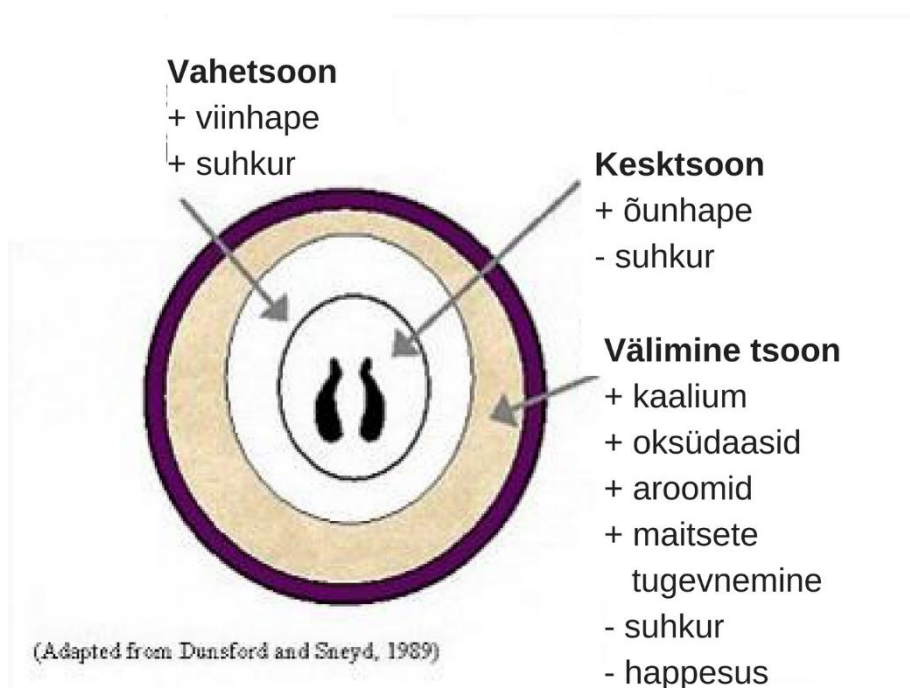
**Joonis 9.** Vilja ja viljarao vaheline eraldumise tsoon: ebaküps (A), küps (B). Seemnete küpsemine: ebaküps (C), küps (D) (Mansfield, 2006).



Täisküpsuse saavutanud viinamarja viljamahla koostises on :

- vett 74%;
- suhkruid 25% ( peamiselt fruktoos ja glükoos);
- orgaanilisi happeid 0,8% ( peamiselt viin-ja õunhapped);
- mineraale 0,5% ( peamiselt kaalium);
- fenoolsed, aromaatsed ja lämmastikühendid 0,2% .(Dami, 2014)

Viinamarja mahlas olevad koostisained omakorda paigutuvad marjas eri piirkondades (joonis 10.) ( Dunsford, Sneyd,1989).



**Joonis 10.** Mahlakomponentide paigutus viinamarjas (Dunsford, Sneyd,1989).

Igast viinamarjasortist pärit mahla spetsiifilist koostist ei saa kunagi ette teada, kuna koostis varieerub aasta-aastalt ja muutub pidevalt küpsemise ajal (De Golier, 1978). Saagi küpsuse hindamisel on väga keeruline analüüsida kõiki marjamahla koostisosi, objektiivseks hindamiseks on kasutusel olnud, et tehnoloogilise küpsuse määramisel analüüsitakse suhkrud, happed ja pH tasemed, mis on mõõdetavad kohapeal (Mansfield, 2006). Füsioloogilise küpsuse maitse- ja lõhnaühendite analüüsimist saab teostada laboratoorselt, kuid see on aeganõudev ja kulukas (Dami, 2014). Seetõttu neid tavaliselt laboratoorselt ei analüüsita ja veinivalmistajad hindavad aroomi-ja lõhnaühendite arengut pigem



subjektiivselt, kontrollides korrapäraselt marja kestade ja seemnete seisukorda, maitstes, °Brix'i, pH ja TA, väärtuste järgi kogutud mahla (Agati *et al.* 2013). Itaalias on läbi viidud katseid, leidmaks uusi ja mugavaid seadmeid küpsuse määramiseks, näiteks fluorestsentsil põhinevad mõõteseadmed, millega ei purustata vilja ning analüüsitakse antotsüaniinide ja üldfenoolide sisaldust, prognoositakse lämmastiksisaldust ning teostatakse taimehaiguste kontrolli.

### 3. KÜPSUSE MÄÄRAMINE

#### 3.1. Tehnoloogiline küpsus ja selle määramine

**Suhkrud.** Suurema osa viinamarjamahla kuivainest moodustavad suhkrud, mille sisaldust hinnatakse mahla kuivaine sisalduse järgi, ning seda väljendatakse Brix kraadides ( °Brix) (Mansfield, 2006; Dami, 2014). Sõltuvalt sordist ja veini stiilist on soovitatav vahemik 18...24 °Brix (Dami, 2014). Ameerika Ühendriikides kasutatakse mahlatootmises marju, mille Brix kraad on vähemalt 15°Brix ( Morris, Striegler *et al.* 1996). Põhja-viinapuu tüüpi sortide marjad sobivad veini valmistamiseks 18...20 °Brix (Plocher, Parker, 2001).

Suhkru taset mõõdetakse refraktomeetri või hüdromeetriga ( Mansfield, 2006; Dami, 2014). Brix refraktomeeter mõõdab suhkru molekulide taset. Mida paksem on mahl, seda magusam see on ja seda suurem on skaalal registreeritud °Brix. Hüdromeeter mõõdab suhkru erikaalu graanulites viinamarjamahlas. Suhkru koguse kontrollimisega mahlas saab suhteliselt täpselt teada tulevases veinis sisalduva alkoholi koguse, kus 1% suhkrut muudetakse 0,55% alkoholiks ( $^{\circ}\text{Brix} \times 0,55 = \text{alkoholi \% veinis}$ ). Küpsuse näitajana ei ole soovitatav kasutada vaid suhkrute mõõtmist, see kehtib eriti põhjamaiste hübriidide kohta, millel on kõrge hapete sisaldus ja suhkrute kontsentratsioon võib peale küpsusfaasi algust tõusta aeglaselt (Wolf, 2008).

**Orgaanilised happed.** Suhkrute kõrval on orgaaniliste hapete kogused viinamarjamahlas väiksed, aga hapetest sõltub veini hapukas maitse, neil on märgatav mõju veini säilivusele, värvile ja pH-le (Diakou *et al.* 1997; Navarro *et al.* 2001; Liu *et al.* 2006). Üldiselt ei ületa orgaanilised happed rohkem kui 1% kogu mahla massist. Hapete sisaldus viinamarjamahlas on vahemikus 0,5...1,4% ( Nelson, 1985; Price, 1994; Liu *et al.* 2006; Dami, 2014). Veini valmistamiseks on optimaalne hapete sisaldus 0,6...0,8 (Schalkwyk, Archer, 2000). Domineerivad happed viinamarjades on viinhape, õunhape ja sidrunhape (Price, 1994; Liu *et al.* 2006; Dami, 2014). Õunhape ja viinhape moodustavad rohkem kui 90% kõigist hapetest. Viinapuudes leiduva 27 erineva happe kõrval leidub viljades veel 0,6... 2,3% pektiini, merevaikhapet, sidrunhapet, klorogeenhapet ja hiniinhapet (Kliwer, 1966; Price, 1994; Liu *et al.* 2006; Kivistik, 2012). Marjade moodustumise ajal kuni küpsemiseni

suureneb õunhappe ja viinhappe sisaldus viljas, millele järgneb õunhappe sisalduse tugev langus (Diakou *et al.* 1997; Navarro *et al.* 2001; Liu *et al.* 2006). Viinhappe sisaldus püsib saagikoristuse ni üsna muutumatuna. Viinhappe ja õunhappe suhe on sordispetsiifiline ja sõltub geneetilisest taustast, keskkonnatingimustest jne. Viinhape ja õunhape reguleerivad pH tasakaalu ja kõrge viinhappe/õunhappe suhe on iseloomulik kõrge kvaliteediga veinide puhul (Boulton, 1980; Kaserer *et al.* 1996). Üldine orgaaniliste hapete sisaldus, mida nimetatakse ka tiitritavad happed, on veinis sisalduva happevaru tegelik kogus (Wolf, 2008). Happesust mahlas mõõdetakse pH – meetriga, mõõtes tugevat alust [ 0,1N naatriumhüdroksiidi (NaOH)], et neutraliseerida mahl kuni viinhappe 8,2 pH- tasemele. Hapete sisaldus kas protsendina (%) või grammides hapet liitri kohta, kui 1% tiitritavat hapet on ekvivalentne 10g/ l tiitritava happega. Tiitritav happesus toimib mahla suhkru/ happelise tasakaalu kujunemise vahendina ja määrab jääksuhkruga valmis veini magususe.

**pH- tase.** Mahlas lahustunud happed vabastavad  $H^+$  - ioonid, mida mõõdetakse ja väljendatakse pH -ga. Küpsemise ajal suureneb mahla pH ja seda mõõdetakse pH – meetriga. pH on aktiivse happelisuse näitaja mahlas ja veinis, seega on nad omavahel seotud. Teades mahla pH väärtust saame vajadusel selle muutmisega tasakaalustada veini happelisust, aroomi, mikroobide stabiilsust (riknemine), füsiokeemilist stabiilsust (valk, tartraat), oksüdatsiooni taset,  $SO_2$  aktiivsust ja värvi. Üldiselt korjatakse heledaid viinamarju pH väärtusega 3,1...3,3, punaseid pH väärtusega 3,3... 3,5. pH väärtusel üle 3,5 võib vein jääda „lamedaks“, on vastuvõtlik mikroobsetele nakkustele, oksüdeerunud, kehva värvi ja maitsega. pH- meetriga määratakse  $H^+$  - ioonide sisaldus lahuses ja registreeritakse skaalal kus: „1“ - happeline ( $H^+$ ), „7“ – neutraalne, üle „14“ – aluseline ( $OH^-$ ). (Wolf, 2008; Dami, 2014)

Tabelis 1. on välja toodud optimaalsed väärtused, kuid põhjamaiste hübriidide puhul, millistele on happed iseloomulikud, koristatakse saak enne tiitritavate hapete optimaalsesse vahemikku jõudmist. pH- tasemel on lubatud jõuda optimaalse vahemiku ülemisse otsa, et happed saaks mõistliku tasemeni jõuda (Wolf, 2008).

**Tabel 1.** Erinevate veinimarjade mahla optimaalne °Brix , pH -tase ja tiitritavad happed

Veini stiil	°Brix	pH -tase	tiitritavad happed (g / l)
Valge lauavein (z)	21...22	3.2...3.4	7...9
Punane lauavein (z)	22...24	3.3...3.5	6...8
Vahuvein (y)	17...20	2.8...3.2	7.0...9.0
Valge lauavein (y )	19...23	3.0...3.3	7.0...8.0
Punane lauavein (y)	20...24	3.2...3.4	6.0...7.5
Magus lauavein (y )	22...25	3.2... 3.4	6.5...8.0
Dessertvein (y )	23...26	3.3... 3.7	5.0...7.5

(z) – Micro Vinification, a practical guide to small-scale wine production (Dharmadhikari, Wilker, 2001).

(y) –Wine Production Guide for Eastern North America (Wolf, 2008).

**Küpsusindeksid.** Viinamarjade maitse oleneb suurel määral suhkrute ja hapete sisaldusest ning nende omavahelisest suhtest viljades ( Kelt *et al.* 1997; Ferguson, Boyd, 2002; Shiraishi *et al.* 2010). Kui suhkru ja happe suhe e. koefitsient on 25...30:1, on viljal magus maitse ning hapet pole tunda, kui suhe on 10...20: 1 on tunda hapukasmagusat maitset, kui suhe on 5...10:1, domineerib magushapu või hapu maitse ning suhte korral <5 : 1 on viljal tugev hapu maitse (UNECE, 2010). Uuringutest on selgunud, et hapete koostis viinamarjades on peamine komponent, mis on seotud iga sordi maitseerinevustega (Adler *et al.* 2000; Lui *et al.* 2006). Näiteks viinhappe kontsentratsioon viljas reguleerib maitsvat haput maitset (Lui *et al.* 2006). Kvaliteetse veini valmistamiseks on soovitatav saagikoristusaeg määrata küpsusindeksi alusel: °Brix x pH<sup>2</sup>. Arvutatud küpsusindeks võiks jääda 200...270 vahele (Schalkwyk, Archer, 2000).

**Viinamarja eraldumine viljaraost.** Küpsemise käigus hakkab eristuma vilja ja viljarao vaheline lahknevusvöö (joonis 9. A,B). Kuna viljad tarjas küpsevad ebavõrdselt, siis küpsuse määramiseks on soovitatav vilju eraldada ja analüüsida tarja erinevatest osadest. Küps viinamari eraldub viljaraost lihtsalt ja puhtalt (joonis. 9B). Enne valmimist on vilja raske viljaraost eraldada ning eraldumisel jääb viljaliha või kesta tükid viljarao külge või vili puruneb (joonis 9A). (Wolf, 2008)

**Seemnete küpsus.** Viinamarjade seemned on küpsed kui nende värvus on rohelisest muutunud pruuniks või tumepruuniks. Värvuse muutus on seotud oksüdatiivsete reaktsioonidega, mille käigus tanniinide sisaldus seemnetes väheneb (joonis 9. C,D). Seemnete värvi kasutatakse indikaatorina küpsuse määramisel. Täielikult ühtlaselt pruuniks värvunud seemneid näeb harva. (Wolf, 2008)

### 3. 2. Fenoolne küpsus ja selle määramine.

**Fenoolsed ühendid.** Viinamarja vili on tõenäoliselt üks puuviljadest, mille koostis on kõige keskkonnatundlikum. Kohandudes valguskiirgusega suurendavad nad sekundaarsete ainevahetusproduktide hulka nagu flavonoolid ja antotsüaanid, mis kaitsevad vilju kahjustuste eest, näiteks liigse UV – kiirguse korral, koondudes viinamarja kesta ning vähesel määral ka seemnetesse. (Jeong et al. 2006; Koyama, Goto-Yamamoto, 2008; *Matus et al.* 2009; Azuma et al. 2012; Castellarin et al. 2012; Guan et al. 2012).

Fenoolsed ühendid määravad, millise värvuse vilja kest omandab, flavanoidid domineerivad heledates viinamarjades omades kollaseid pigmente, punase kuni musta kestavärvuse annavad punast ja lillat pigmentainet sisaldavad antotsüaniinid ja tanniinid ( Price et al. 1995; Kennedy, 2002, Wolf, 2008; Kuhn et al. 2013). Fenoolsete ühendite kogunemine algab pärast marjade moodustumist küpsemise faasis ning jätkub sõltuvalt sordist kogu küpsemise aja, saavutades maksimumtaseme kuni kaks nädalat enne saagi koristust (Kennedy, 2002; van Leeuwen et al. 2012; Melendez et al. 2013). Fenoolse küpsemise käigus akumulēerub vilja kesta suurim kogus antotsüaniine ning tanniinide sisaldus seemnetes hakkab vähenema. Viljalihas tanniinid ehk parkained praktiliselt puuduvad. Fenoolsete ühendite alusel viljas saab prognoosida ideaalset koristusaega, mis määravad

tulevase veini maitseüansid ja värviomadused (Dharmadhikari, 1994; 2001). Fenoolsed ühendid viinamarjades oma antioksidatiivsusega avaldavad tervislikku mõju ka inimorganismile toetades vereloomet ning immuunsüsteemi (Kennedy, 2002). Kasvatusalased manipulatiivsed uuringud on näidanud, et viinapuude võrakujundus, toitainete-ja niiskusežiimi reguleerimine, varjutamine, pookealuste valik, lehtede eemaldamine jne. suurendavad fenoolsete ühendite osakaalu viljas (Karp, 2009; Kodur *et al.* 2013; Rätsep *et al.* 2014; Parker *et al.* 2015). Praktikas saab parkainete sisaldust määrata vilja kesta närides (Wolf, 2008). Närides kesta, mis on viljalihast eraldatud, eralduvad tanniinid. Polümeriseerimata ehk „toored“ tanniinid puutudes suus kokku süljevalkudega tekitavad hõõrduva tunde, keel suulaes ei liigu, seevastu polümeriseerunud ehk „küpsed“ tanniinid võimaldavad keelel suus libedalt liikuda.

Viinamarja ja veini fenoolid on struktuurselt mitmekesised, alates lihtsatest molekulidest kuni oligomeeride ja polümeerideni, mida nimetatakse tanniinideks. Need ühendid mõjutavad oluliselt veini maitse-, värvi- ja lõhnaomadusi, mistõttu on nende analüüsimine oluline. Analüüsi esimene käik on ekstraheerida fenoolid viinamarjadest ja veinist. Seejärel määratakse valitud meetodi järgi fenoolide sisaldus. Välja on töötatud mitmeid kromatograafilisi ning spektrofotomeetrilisi analüüsimise meetodeid fenoolsete ühendite üldsisalduse määramiseks, mille abil on parem fenoolmolekule eraldada, neid identifitseerida ja kvantifitseerida. (Lorrain, *et al.* 2013)

**Aroom ja maitse.** Viinamarjade aroom on lenduvate ühendite segu (Ebeler, Thorngate, 2009; Styger *et al.* 2011). Ametlikult on identifitseeritud veinides üle 800 lenduva aroomiühendi. Sordiomaseid aroomiühendeid, mis määravad veini aroomi maitseomaduste eripära on suhteliselt piiratud arv (Styger *et al.* 2011). Kolm suuremat aroomiühendite klassi, mis viinamarjades esinevad on: metokspürasiin, tiool ja monoterpeen. Antud ühendid on lenduvad ja lõhnatud, vabanedes keemiliste ja ensümaatiliste reaktsioonide kaudu veini valmistamisel ning säilitamisel, kuid nad eksisteerivad ka marjades. Metokspürasiini kogused viinamarja marjas suurenevad pidevalt marja kasvufaasis, saavutavad kõrghetke enne veraisonit ja langus toimub kogu küpsemisfaasi vältel (Dunlevy *et al.* 2010; Gullaumie *et al.* 2013).

Viinamarjade viljades leidub kolme liiki metokspürasiini:

- 2-metoksu- 3- isobutüülpürasiin. Aroomikomponentidest kõige intensiivsem (seotud paprika lõhnaga). Annab `Sauvignon Blanc` ja `Cabernet Sauvignon` veinidele

iseloomuliku rohhtaimi või rohelisi köögivilju meenutava aroomi. Uuringutest on selgunud, et vaid 1 ng / l 2-metoksü- 3- isobutüülpürasiin aitab märkimisväärselt kaasa veini aroomile (Maga, 1982; Roujou de Boubée *et al.* 2002).

- 2– metoksü- 3- isopropüülpürasiin, millel on rohkem muldne lõhn
- 2-metoksü-3-sec-butüülpürasiin (Ebeler, Thorngate, 2009).

Metokspürosiinid on tugevalt lõhnavad, andes rohelistele köögiviljadele omast. Nenede kontsentratsioon `Sauvignon Blanc` veinides on tavaliselt 5...30 ng / l. Alla 5...10 ng / l, on aroom nõrk; 15...20 ng / l juures annab see viinamarjasordile iseloomuliku aroomi, mis on sageli tasakaalustatud teiste veini omadustega; 30 ng / l on ülemäärane, andes intensiivse lõhna, mis on iseloomulik mõnele Uus-Meremaa `Sauvignon Blanc` veinile. Viinapuude kasvutingimused (pinnas, kliima, sort, lõikusviis, koristusaeg ja viinamarja küpsus koristamisel) mõjutavad oluliselt marja metokspüürasiini sisaldust. Metokspürosiinid mõjutavad veini aroomi ja viinamarjasordi veini eristuda teistest veinidest. Metokspürosiine tuvastatakse ülitundliku massispektromeetriga, mis võimaldab metokspüürasiine mitte ainult määrata vaid ka selekteerida. Lõhna. (Harris *et al.* 1987; Lacey *et al.* 1991; Allen *et al.* 1991)

Aroomiühend tiol on seotud aroomi ja maitseomaduste andjana nii punases kui valges veinis, aidates tugevalt kaasa veini sensoorsele profiilile, luues musta sõstra, tsitrusviljade, puuviljade ja kohvi maitseüansid (Roland *et al.* 2011). Tiool akumulēerub pärast ning jõuab maksimaalse tasemeni 16...18 nädalat pärast õitsemist (Kobayashi *et al.* 2010).

Monoterpeene on viinamarjades ja veinidest leitud üle 70. Nendest viis : linalool, geraniol, nerol,  $\alpha$ - terpineool ja tsitronellool annavad lillelõhnalisi aroominüansse nagu roosil ja liilial, mis on eriti silmatorkavad muskaatveinide juures. Viinamarjades esinevad monoterpeenid aitavad kaasa veini ja lauaviinamarjade aroomi profiili arengule. (Mateo, Jimenez, 2000)

## 4. METOODIKA

### 4.1. Katseistandike kirjeldus ja metoodika

Katse viidi läbi EMÜ Rõhu Katsejaama katseaias Tartumaal, avamaa tingimustes ja kütteta kiletunnelis Järiste veinitalus. 2007 aastal rajati Eesti Maaülikooli Rõhu Katsejaama viinapuude katseistandik OÜ Mikrotaimes *in vitro* paljundatud viinapuu istikutega. Peenrad multšiti 1m laiuselt musta kilega, taimed istutati 2 meetriste vahedega ning reavaheks jäeti 2,5 meetrit. Reavahedesse külvati muru. Viinapuude toetus paigaldati 2008 aasta kevadel ning taimede võra kujundati rõhtnõörpuuks. 2017. aastal asendati postid ja paigaldati ridade vahele peenravaip.

2017. aastal toimus erinevate suvekatetega katse Rõhu aias sordiga 'Hasanski Sladki'. Eelnevalt eemaldati alumised lehed vilikondade piirkonnas 14. augustil marjade värvumise alguses. Marjade siniseks värvumisel 28. augustil paigaldati saagi piirkonna kõrgusele erinevad katted: linnuvõrk, putukavõrk, tuulekaitse kangas, katteloor ja augustatud kile (joonis 12.). Katted eemaldati proovide korjamise ajal 5. oktoobril. Sordivõrdlus toimus Tartust 10 km kaugusel kunagise Tartu-Valga maantee ääres Järiste Veinitalu tootmisistandikus (joonis 11.,13.). Omajuursed taimed istutati 2013. aastal. Taimede vahe reas on 1,6 m ja ridade vahe 2 m ning maapind on kaetud peenravaibaga.



**Joonis 11.** Sort 'Rondo' katmikala katses (Foto: M. Sööt)





**Joonis 12.** A - Varjutuskangas, katteloor; B - linnuvõrk; C - kile ja D - putukavõrk katetena 28. august kuni 5. oktoober 2017. Rõhu katseistandik. (Fotod: M. Maantee)



**Joonis 13.** Kiletunnel A- väljast, B- seest. Järiste Veinitalu katseistandik (Foto: M.Maantee, 2017).

## 4.2. Katses olevad sordid

**Sordivõrdluskatses** oli kuus sorti: 'Solaris', 'Boskoop Glory', 'Regent', 'Rondo' katmikalal ja avamaal 'Zilga', 'Rondo' ja 'Hasanski Sladki' ning erinevate suvekatetega oli kaetud sort 'Hasanski Sladki'. Katses oli kokku kuus sorti, viis tumedate viljadega sorti ja üks heledaviljaline 'Solaris'.

'**Solaris**' (joonis 14.) – kannab endas amuuri viinapuu tunnuseid (Kivistik, 2012). Aretatud Saksamaal, Freiburgi viinamarjakasvatuse instituudis Norbert Becker'i poolt 1975 aastal (Vool, 2012; Kivistik, 2017). Sort on levinud valge veinimarjana paljudes riikides - Saksamaa, Poola, Taani, Inglismaa, Norra. Jaheda kliimaga piirkondades on sort populaarsust kogumas veiniviinamarjana (Vool, 2012; Liu, *et al.* 2014; Vinvägen, 2014). Aastast 2013 on sort soovitusvormimendi nimekirjas perspektiivsordina (Karp, 2014). Varavalmiv saagikas perspektiivsort avamaal kasvatamiseks (Kivistik, 2012). Marjad on ümarad, kollased, kõrge suhkrusisaldusega, üsna suurte tarjadega Enamuses hinnatud just veinimarjana, kuid sobib hästi ka lauamarjaks. Puudusteks saab pidada võrsete aeglast valmimist sügisel ning vajadust talveks katta.



**Joonis 14.** Sordi 'Solaris' viljad. (Foto: M.Maantee )



**`Hasanski Sladki`** (joonis15.) – sordi aretas A. K. Bous Venemaal, Primorjes (Kivistik, Niiberg 2002; Kivistik, 2006a; Kivistik, 2017). Tuntud ka nimedega `Hasaine Sladki` ja `Varajane Sinine`, `Baltica`. `Hasanski Sladki` marjad valmivad väga vara, on väikesed, vähese kirmega ja paljude seemnetega, ümmargused ja sinised. Taimel on jõuline kasv ja suured lehed, 3 või 5 madala hõlmaga. Marju väärtustatakse Jaan Kivistiku sõnul just varajase valmimise pärast (2006a, 2012a, 2017). Vanematel okstel on hea talvekindlus, taludes kuni - 35°C (Kivistik, 2017). Väärtuslikuks omaduseks sordi juures saab pidada ka seda, et taim on saagikas ka lühikese (2-3 punga) lõikuse puhul. Võrsete korgistumiseks vajab pikka sooja sügist ning Põhja -Eestis pole olnud eriti talvekindel. Liiga soojas kasvukohas aga venivad tarjad pikaks ja jäävad hõredaks. 2010 aastast on sort Eesti puuvilja- ja marjakultuuride soovitusloetelus kasvatamiseks lõunaseina ääres ja lõunakallakul avamaal (Karp, 2012). Lõuna-Eestis on marjad igal aastal saavutanud veinivalmistamiseks vajaliku küpsuse. Eesti Maaülikooli poolt läbi viidud katsed ja keemilised analüüsid on näidanud, et sort sobib avamaal tootmisistandikes kasvatamiseks veini valmistamise eesmärgil.



**Joonis 15.** Sordi `Hasanski Sladki` viljad (Foto: K. Karp).

**‘Zilga’** (joonis 16.) - hea talvekindlusega sordi aretas P. Sukatnieks Lātis 1964. aastal ristates sordi ‘Smugljanka’ sortide ‘Dvietes Zila’ ja ‘Jubilei Novgoroda’ õietolmu seguga. (Kivistik, Kivistik 1996). Kuulub amuuri viinapuu alla (Kivistik, Niiberg 2002, 2006). Marjad on ühesuurused, ümmargused, sinised, halli vahakirmega kaetud (Kivistik, Niiberg 2002, Kivistik 2006; Kivistik, 2017). Sültja sisuga marjade maitse sarnaneb sinikale. Lehed on kolme hõlmaga, madala servasakiga, väga ilusad, värvudes sügisel punaseks. Võrsed korgistuvad vara ja haruldast hästi, suvesooja nõudlus on väike ning ei vaja korrapärast suvist lõikust, mida võimaldab vähene ennakvõrsete kasv. Kevadised öökülmad võivad kahjustada võrseid kuna taim on varajase algarengu ja õitsemisega. Marjades on rohkelt seemneid ning ülevalminult hakkavad kergesti rikkema. ‘Zilga’ kuulub Eesti puuvilja- ja marjakultuuride soovitussortimenti aastast 2004, mille järgi sobib sort nii äri- kui ka koduaeda. Soovitatav kasvukoht on lõunapoolne seinäär ja avamaa. (Eesti puuvilja..., 2013) Harri Poom soovitat kasvatada sorti ‘Zilga’ kasvuhuones lauamarjana (Kivistik, 2012, 2017).



**Joonis 16.** Sordi ‘Zilga’ viljad (Foto: K. Karp).

**‘Rondo’** (joonis 17. ) - 1964 aastal V. Kraus’e poolt Tšehhis ristatud hübriidsort kus esivanemana on kasutatud amuuri viinapuud (Kivistik, 2006). Ristamisel kasutati sorte ‘Zarja Rondo` marjad on ümmargused, sinised, paksu kestaga, vahakirmega ja mahlased. Lehed on tumerohelised ja kortsulised, kolme või viie madala hõlmaga. Sort on varaviljuv ja saagikas. Veinimarjane hinnatud põhjapiirkondades (Kivistik, 2010, 2012a,c, 2014, 2017). Seemnete osakaal viljas on keskmisest suurem, samuti võib söömisel häirida seemnete mõrkjas maitse Linnud söövad marju meelsasti ja võivad saagi hävitada. Suure saagi korral aitab marjade ebaühtlast valmimist vähendada saagi harvendamine. Vajab kerget talvekatet. 2005...2009 aastatel Poolas teostatud uuringutest selgusid sordi head omadused tööstuslikuks veinitootmiseks (Lisek, 2010). Hübriidne sort oli külmakahjustustele ja seenhaigustele vähem vastuvõtlikum kui teised hariliku viinapuu sordid, saagikus oli parim ning viljad saavutasid veini valmistamiseks kõrgeima kvaliteedi. Sort kuulub Eesti puuvilja- ja marjakultuuride soovitussortimenti 2010 aastast, mille järgi sobib kasvatamiseks avamaal (Eesti puuvilja...2013).



**Joonis 17.** Sordi ‘Rondo’ viljad (Foto: K. Karp).

**‘Boskoop Glory’** (Joonis 18.) - marjad on sinised, ümarad, vilikonnas tihedalt. Sort on tugeva kasvuga ja keskvarane, Saksamaal valmib septembri keskel (Fader, 2014). Seenhaigustele on vastupidav ja hea talvekindlusega saksamaa tingimustes.



**Joonis 18.** Sordi ‘Boskoop Glory’ viljad. (Foto: M.Maantee)

**‘Regent’** (joonis 19.) - Saksamaal aretatud hariliku viinapuu ja põhja-viinapuu tunnustega hübriidsort (Robinson, 2006). Aretatud 1967. aastal professor Gerhardt Alleweldti poolt Saksamaal. Ristamisel kasutati sorte ‘Diana’, ‘Silvaner’, ‘Müller-Thurgau’ ja hübriidi ‘Chambourcin’. Sordiehtsus kinnitati 1994. aastal ja kasvatamist alustati 1996. aastal Saksamaal. Viljad on tumedad ja keskmise suurusega. Sort on hea külmaskindlusega ning seenhaigustele resistentne, hea saagikusega ning veini valmistamiseks kvaliteetsete viljadega (Lisek, 2010). 2002... 2009 aastal Poolas läbi viidud uuringu tulemused kinnitasid eelnevalt USA-s, Kanadas, Saksamaal, Ungaris ja Ukrainas läbi viidud uuringute tulemusi, et hübriidsed viinapuu sordid võrreldes hariliku viinapuu sortidega on vastupidavamad külmale ning seenhaigustele, andes kõrge kvaliteediga vilju veini tootmiseks (Elfing *et al.* 1985; Reisch *et al.* 1999; Plocher, Parke 2001; Korbuly, 2002; Kozma, 2002; Kriszten, 2002; Lisek, 2005; Abuzov, 2009; Lisek, 2010; Lott *et al.* 2010).





**Joonis 19.** Sordi 'Regent' viljad (Foto: M. Maantee)

### **4.3. Meteoroloogilised tingimused**

Katseaasta ilmastiku andmed pärinevad Riigi Ilmateenistuse ja Eesti Taimekasvatuse Instituudi mõõtmistest. 2017 aastal oli Eesti kliima Riigi Ilmateenistuse andmetel paljude aastate keskmisest normist ( $6,0^{\circ}\text{C}$ ), alates aastast 1961, pisut soojem ( $6,5^{\circ}\text{C}$ ), sajusem - 708 mm (norm. 672 mm) ja päikesepaistet oli normist (1765, 8 h) vähem (1759 h). Üldine vegetatsiooniperiood (ööpäeva keskmine õhutemperatuur püsivalt üle  $5^{\circ}\text{C}$ ) vältas 171 päeva, mis on keskmisest 11 ja normist 15 päeva võrra lühem. Efektiivseid (üle  $5^{\circ}\text{C}$ ) temperatuure kogunes  $1360^{\circ}\text{C}$ , mis on keskmisest ligikaudu 90 ja normist 150 kraadi võrra vähem. Sügisperioodil (alates 1. septembrist) kogunes efektiivset soojust 260 kraadi, mis ületab keskmist  $\sim 20$  ja normi  $\sim 10$ . Aasta aktiivsete temperatuuride summa oli  $1850^{\circ}\text{C}$ , mis on keskmisest  $\sim 90$  ja normist  $\sim 150$  kraadi võrra vähem. Aktiivsel taimekasvuperioodil kogunes aktiivset soojust  $1815^{\circ}\text{C}$ . (Eesti Taimekasvatuse Instituut)

Kuni augustikuuni oli temperatuurirežiim valdavalt tavapärasest madalam, edasi kuni 20. oktoobrini domineerisid keskmisest valdavalt kõrgemad temperatuurid. Kuigi kevadel esinesid mais väga tugevad öökülmad, siis tänu hilisele vegetatsiooniperioodi algusele need

olulist kahju ei põhjustanud. Tavapärasest jahedam temperatuur jäi püsima peaaegu augusti alguseni. Südasuviselt soojaks (ööpäeva keskmine püsivalt üle 15 °C) muutus ilm alles 25. juulist, mis on keskmisest ajast enam kui kuu aega hiljem.

2016/2017 talv oli keskmisest soojem ja kuivem. Talve keskmine õhutemperatuur oli -1,3°C (norm -3,3°C). Püsivat lumikatet ei tekkinud, oli kliimaatiline eeltalv. Kõige soojem talvekuu oli detsember, keskmine õhutemperatuur oli +0,8°C (norm. – 2,0°C). Kõige külmem oli veebruar -2,5°C, olles Eesti keskmisest (-4,5°C) soojem. Talve sajusumma keskmisena oli 83 mm (norm. 138 mm). Kõige kuivem oli veebruar, mil keskmine sajusumma oli ainult 25 mm (norm. 50mm). Kõige päiksellisem kuu oli veebruar, siis oli päikselsi tunde 71,3 (norm. 61,2 h). Päikesepaistelisi tunde oli talvel kokku 117,2 (norm. 112,2 h).

Kliimaatiline kevad algab koos taimede vegetatsiooniperioodi algusega - selleks on ööpäeva keskmise õhutemperatuuri püsiv tõus üle +5°C, mis saabus keskmiselt 3.mai (norm. 18. aprill). Keskmine õhutemperatuur oli 4,5°C (norm. 4,6°C), sajusumma oli 104 mm (norm. 110 mm) ja päikesepaistelisi tunde oli kokku 635,4 (norm. 596,4 h).

Märtsis oli keskmine õhutemperatuur 1,1°C, mis on 2,2°C normist kõrgem (keskmine - 1,1°C). Keskmine sajuhulk oli 41 mm, mis oli 111% (norm. 37 mm). Päikesepaistet oli 121 tundi (norm. 127 h). Aprilli kuu oli erakordselt jahe, mil keskmine õhutemperatuur oli vaid 3,0°C (norm. 4,6°C). Eriliselt jahe oli aprilli II dekaad – vaid 0,9°C (norm. 4,2°C). Keskmine sajuhulk oli 49 mm (norm. 31 mm). Mai I dekaad oli läbi aastate üks külmemaid, vaid 6,0°C (norm. 9,1°C). Mai oli ka erakordselt kuiv, keskmine sajuhulk oli 14 mm (norm. 42 mm). Samas oli päikesepaistelisi tunde 323 (norm. 276 h). Taimede hoogne kasv ja kiire areng algas koos keskmise õhutemperatuuri tõusuga üle 10 °C 18. maist. Efektiivseid (üle 5 °C) temperatuure kogunes mai lõpuks 200 °C, mis on normist ligi 70 kraadi võrra vähem ja vastab looduse arengus ligikaudu nädalasele mahajäämusele.

2017 aasta suvi oli aastate keskmisest kuivem ja jahedam. Keskmine temperatuur oli 15,2°C (norm. 16,0°C), sademete hulk oli 205 mm (norm. 224 mm) ja päikest oli keskmiselt 775,4 tundi (norm. 790,4 h). 2017 aasta suvel registreeriti ekstreemseid ilmastikunähtuseid rahe, paduvihmade tagajärjel tekkinud üleujutused, vesipüksid, äikesetormid millega kaasnesid rahe, keeristormid ehk trombid ning üleujutused, samuti võis näha virmalisi ja helkivaid ööpilvi. Kõige jahedam oli juuni vaid 13,4°C (norm. 14,4°C). August oli suvekuudest kõige soojem ja sajusem, õhusooja keskmiselt 16,5°C (norm. 17,3°C) ning sademeid 87 mm (norm. 83) võrreldes kuiva juulikuuga, mil sajuhulk oli 48 mm (norm. 72 mm).



Kliimaatiline sügis algab, kui ööpäevane keskmine temperatuur langeb püsivalt alla 13°C. Keskmiselt algas sügis üle Eesti 6. septembril. Sügis oli soe, rekordiliselt sajune arvestatuna 1961. aastast ja päikesevaene. Keskmine temperatuur oli 7,3°C (norm. 6,5°C), sademeid 268 mm (norm. 201mm) ning vaid 232,4 tundi päikesepaistet (norm. 266,9 h).

#### **4.4. Mõõtmised ja analüüsid**

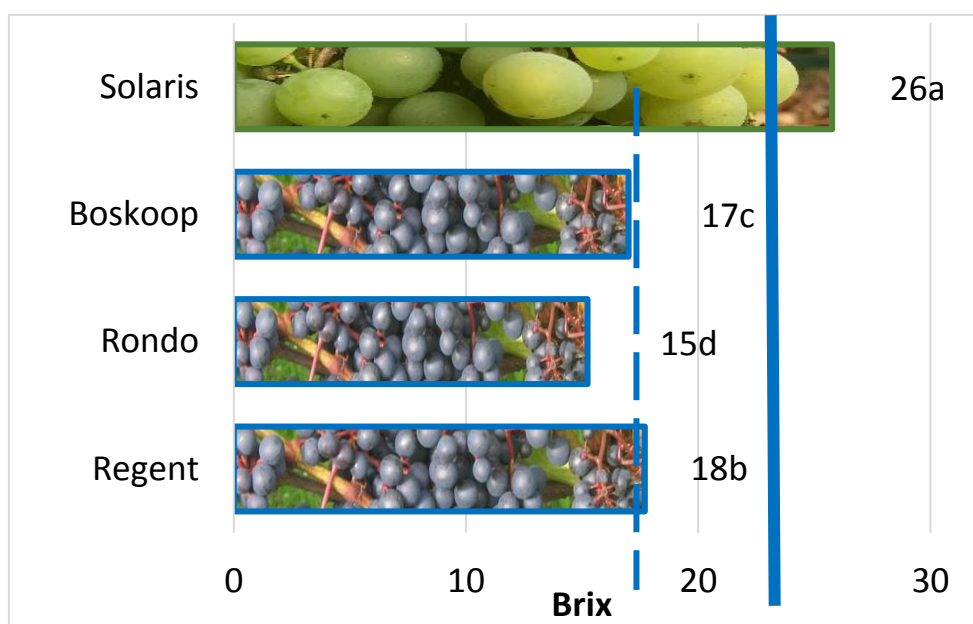
Analüüsid teostati Eesti Maaülikooli taimefüsioloogia laboratooriumis ajavahemikul 24.-25. 10. 2017. Uurimistöö objektideks on viinamarjad. Mõõdetavateks pidevateks tunnusteks on marjamahla kuivaine sisaldus (°Brix) ja viljades leiduvate orgaaniliste hapete sisaldus. Marjamahla kuivainesisaldust määrati laboratooriumis digitaalse refraktomeetriga vilikonna erinevatest marjadest kolmes korduses ja ühes korduses oli 10 vilja. Orgaaniliste hapete sisaldus määrati 25 külmutatud marja mahlast, kust on eraldatud seemned. Tiitritavad happed määrati 0,1 N NaOH-ga tiitrimisel, hapete üldsisaldus väljendatakse viinhappena 100 g värsketes viljades.

Sordiomaduste või suvekatete mõju hindamiseks küpsusparameetritele kasutati ühefaktorilist dispersioonanalüüsi ja variantide vahelise erinevuse hindamiseks arvutati piirdiferents. Mõju faktoriks oli sort või suvekate. Andmetöötluses arvutati piirdiferentside väärtused 95% usutavuse juures (PD 95%), mille põhjal hinnati mõju olulisust ja variantide vahelist erinevust. Andmeid töödeldi programmiga MS Excel.

## 5. TULEMUSED JA ARUTELU

### 5.1. Mahla kuivaine sisaldus sõltuvalt sordist

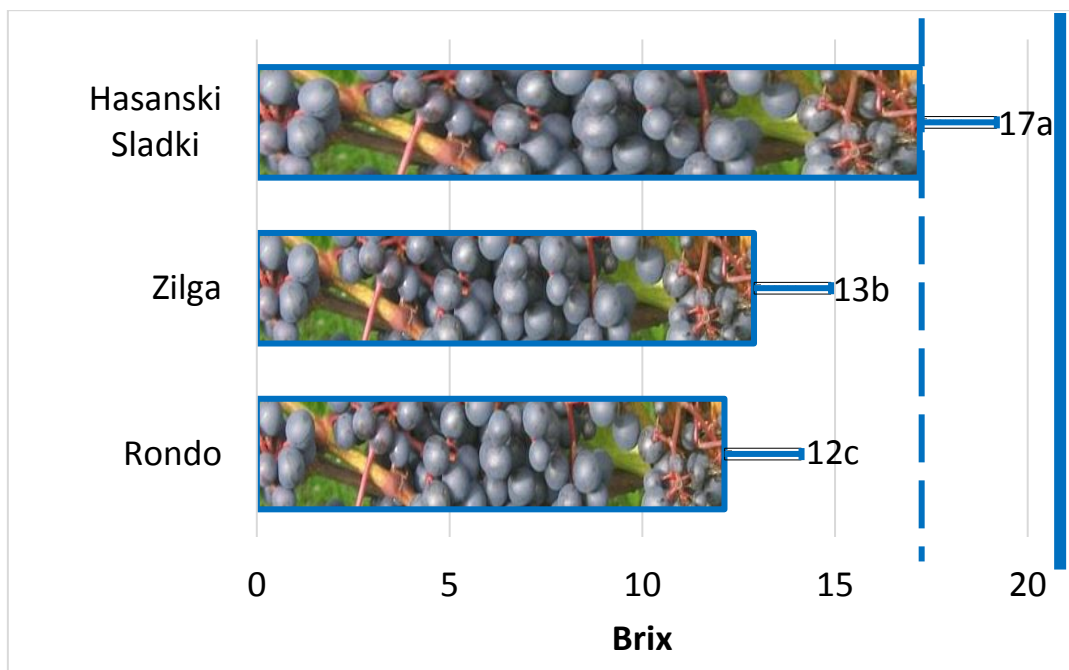
Katsemarjade mahla kuivaine sisaldus kiletunnelis oli katseaastal varieeruv, jäädes vahemikku 15... 26 °Brix (joonis 20.). Kuiva veini valmistamiseks on soovitatav °Brix vahemik 17...22 (Shalkwyk, Archer, 2000). Oluliselt kuivainerikkam oli sort 'Solaris', saavutades suurima mahla kuivainesisalduse 26 °Brix. Väiksemad mõõtmistulemused saadi sordi 'Rondo' puhul, kus mahla kuivainesisaldus oli 15 °Brix. Statistiliselt erinesid omavahel ka 'Boskoop Glory' (°Brix 17) ja 'Regent' (°Brix 18).



**Joonis 20.** Mahla kuivaine sisaldus (°Brix) sõltuvalt sordist. Sinised jooned tähistavad veinimarjade mahla kuivaine soovitatud vahemikku 17...22°Brix (Plocher, Parker, 2001). Tulpadel toodud erinevad tähed näitavad statistilist erinevust PD99.9%= 1

Mahla kuivaine sisalduse analüüsimise tulemused avamaal kasvanud viinapuude saagist jäid vahemikku 12...17 °Brix (joonis 21.). 'Hasanski Sladki' marjad saavutasid suurima mahla kuivainesisalduse, milleks oli 17 °Brix. Katsemarjadest madalaima mahla

kuivainesisaldusega mõõtmistulemused saadi sordi 'Rondo' puhul, kus mahla kuivainesisaldus marjades oli ainult 12 °Brix. Avamaa tingimustes saavutas veini valmistamiseks soovitatava miinimum suhkrute sisalduse sort 'Hasanski Sladki' marjad. Katse tulemused näitavad, et sortide 'Zilga' ja 'Rondo' marjad ei saavutanud tarjas ühtlast ja piisavat küpsusastet suhkrut lisamata veini valmistamiseks. 'Hasanski Sladki' marjadest saab valmistada kuiva veini. Sordid 'Zilga' ja 'Rondo' vajavad veini valmistamiseks suhkrulisamist. Tulemustest saab järeldada, et marjamahla kuivainesisaldus sõltub oluliselt sordist. Sõltumata kasvatustehnoloogiast oli sordi 'Rondo' mahla kuivainesisaldus madalaim: kasvuhoones oli küpsusastmeks 15 °Brix'i ja avamaa tingimustes vastavalt 12 °Brix'i.



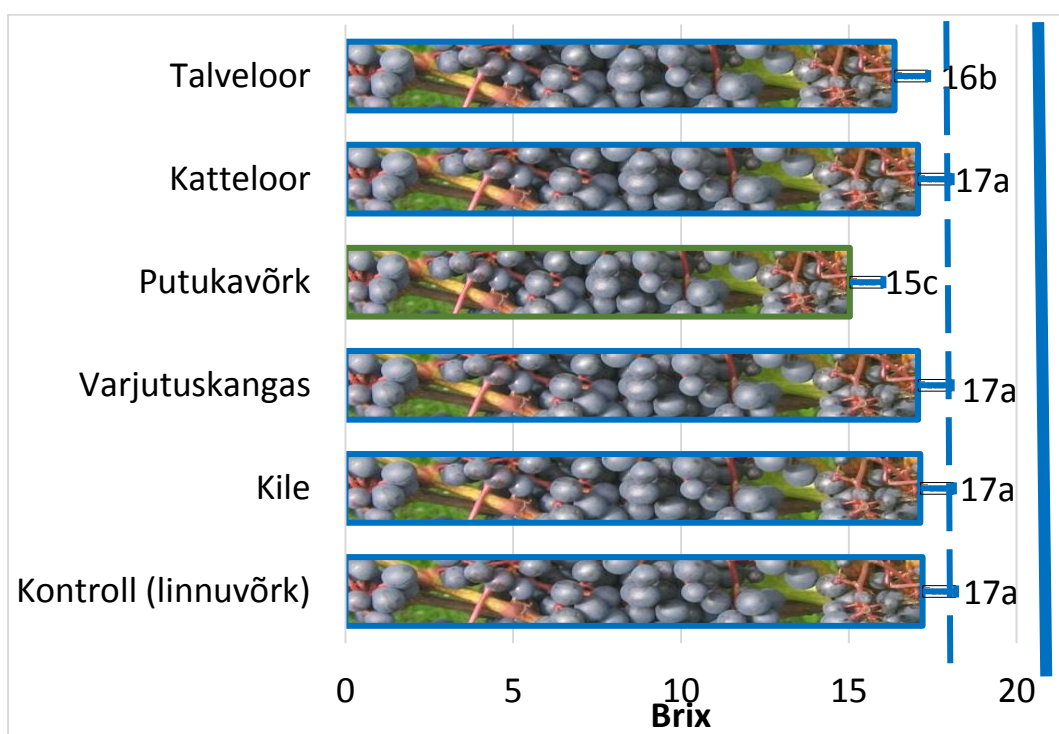
**Joonis 21.** Mahla kuivaine sisaldus (°Brix) sõltuvalt sordist. Sinised jooned tähistavad veinimarjade mahla kuivaine soovitatud vahemikku 17...22°Brix'i (Plocher, Parker, 2001). Tulpadel toodud erinevad tähed näitavad statistilist erinevust PD99.9%= 1.

Tulevase veini kvaliteet sõltub suuresti sellest, kas marjad tarjas on küpsenud ühtlaselt. Mida ühtlasemalt on tarjas viljad valminud, seda ühtlasem on mahla biokeemiline koostis. Tulemustest saab välja lugeda, et 'Rondo' ei saavutanud vajalikku küpsusastet (°Brix 15). Veini valmistamiseks on vajalik lisada suhkrut. Sortidest 'Boskoop Glory' (°Brix 17) ja

`Regent` (°Brix 18) saab valmistada kuiva veini, madala alkoholisisaldusega. `Solaris` (°Brix 26) võimaldab valmistada poolmagusat veini.

## 5.2. Sordi `Hasanski Sladki` mahla kuivainesisaldus sõltuvalt suvekatetest

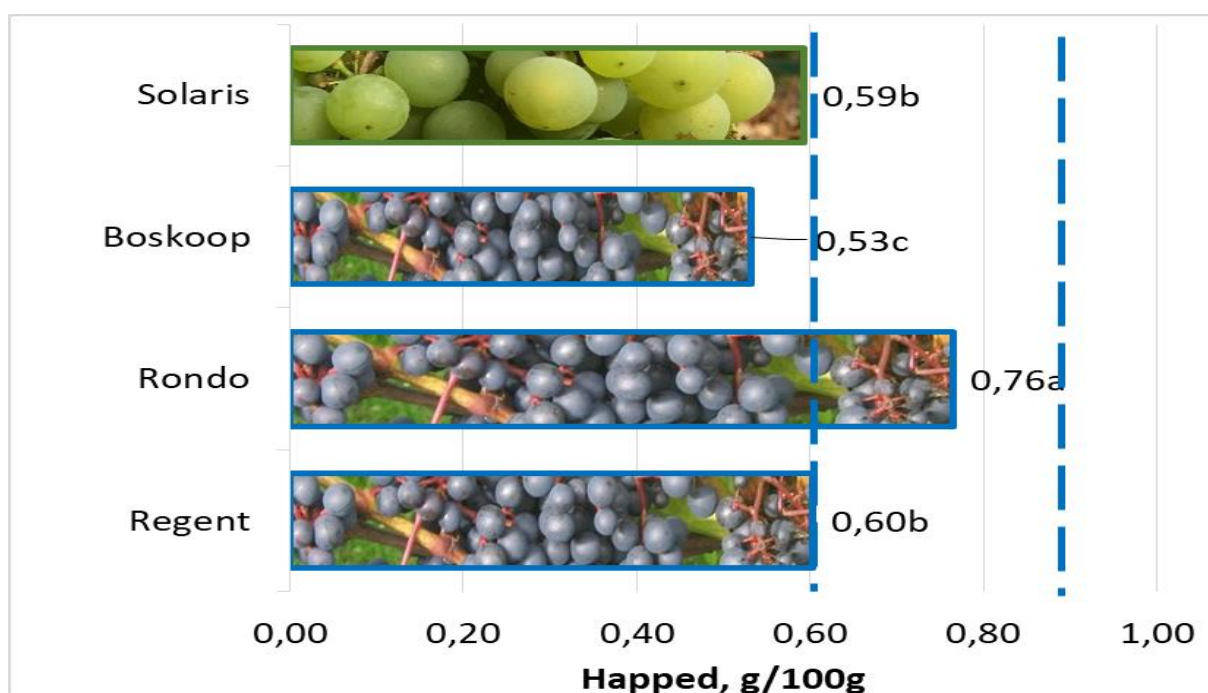
Kattematerjalidega katteloor, varjutuskangas, kile ja linnuvõrk saavutas `Hasanski Sladki` piisava kuivainesisalduse mahlas, mis oli 17 °Brix. Oluliselt vähendasid suhkrusisaldust talveloor ja putukavõrk. Veini valmistamiseks vajaksid talveloori (16 °Brix) ja putukavõrguga (15 °Brix) piiratud viinamarjad suhkru lisamist, et saavutada vajalik kuivaine sisaldus mahlas (joonis 22.). Kõik taimed kasvasid avamaal ja sordivõrdluses olid linnuvõrguga piiratud taimed. Katsest selgus, et putukavõrgu kasutamine pidurdas viljade valmimist. Kontrollkattena kasutatud linnuvõrk aga ei kaitse saaki putukate eest, kes kahjustavad viljade kvaliteeti. Katsest selgus, et talveloor, katteloor, varjutuskangas ja kile ei pidurdanud viljade valmimist ning nendega saab kaitsta saaki ka putukate eest.



**Joonis 22.** Sordi `Hasanski Sladki` mahla kuivaine sisaldus (°Brix) sõltuvalt erinevatest katetest. Sinised jooned tähistavad veinimarjade mahla kuivaine soovitud vahemikku 17...22°Brix'i (Plocher, Parker, 2001). Tulpadel toodud erinevad tähed näitavad statistilist erinevust PD99.9%= 1.

### 5.3. Orgaaniliste hapete sisaldus sõltuvalt sordist

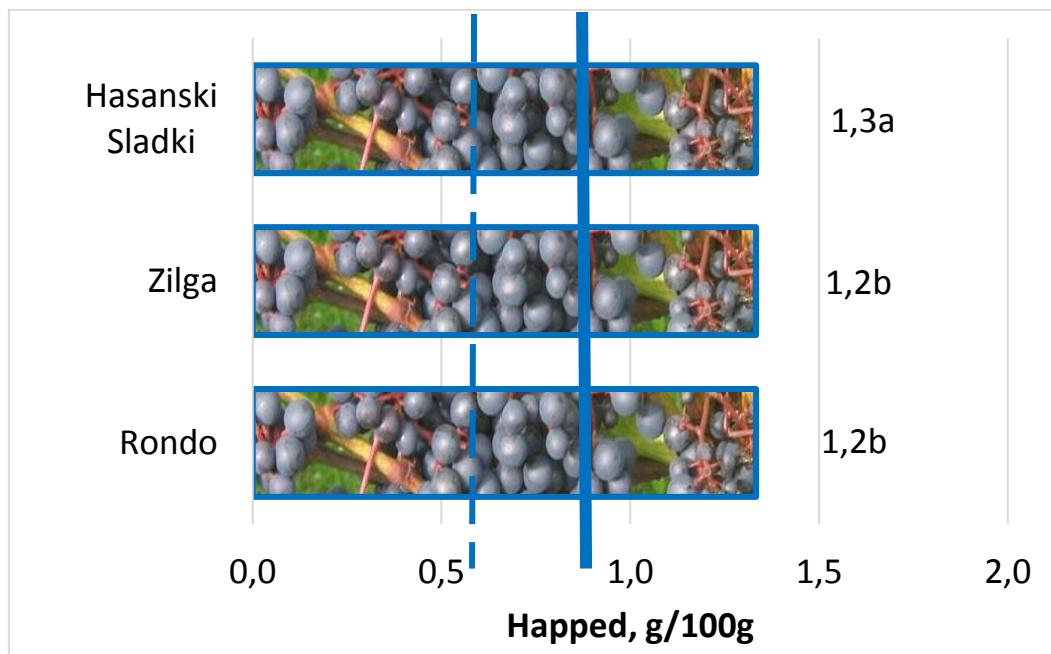
Orgaaniliste hapete sisaldus kiletunnelis kasvatatud viinamarjasortidel 'Solaris', 'Boskoop Glory', 'Rondo' ja 'Regent' varieerus vahemikus 0,53... 0,76% (joonis 23. ). Happerikkamaks sordiks osutus 'Rondo', milles oli hapete sisaldus 0,76%. Madalam hapete sisaldus oli sordil 'Boskoop Glory' 0,53%. Soovitatud vahemiku piiresse jäid kõik katsesordid.



**Joonis 23.** Viinamarja orgaaniliste hapete sisaldus ( $\text{g}100 \text{ g}^{-1}$ ) sõltuvalt sordist. Sinised jooned tähistavad optimaalset orgaaniliste hapete vahemikku veini valmistamiseks 0,6...0,8 (Schalkwyk, Archer, 2000). Tulpadel toodud erinevad tähed näitavad statistilist erinevust  $\text{PD}99.9\% = 0,04$ .

Avamaal kasvanud viinamarjade orgaaniliste hapete sisaldus oli sortidel 'Zilga' ja 'Rondo' 1,3% ja sordil 'Hasanski Sladki' 1,2% (joonis 24. ). Soovitatud orgaaniliste hapete vahemik veini valmistamiseks on 0,6...0,8  $\text{g}100 \text{ g}^{-1}$  (Schalkwyk, Archer, 2000). Kõigil kolmel sordil 'Hasanski Sladki', 'Zilga' ja 'Rondo' oli hapete sisaldus suurem soovitatavast vahemikust.

Katsest saame järeldada, et avamaal viljad ei saavutanud soovitatavat hapete sisaldust veini valmistamiseks.



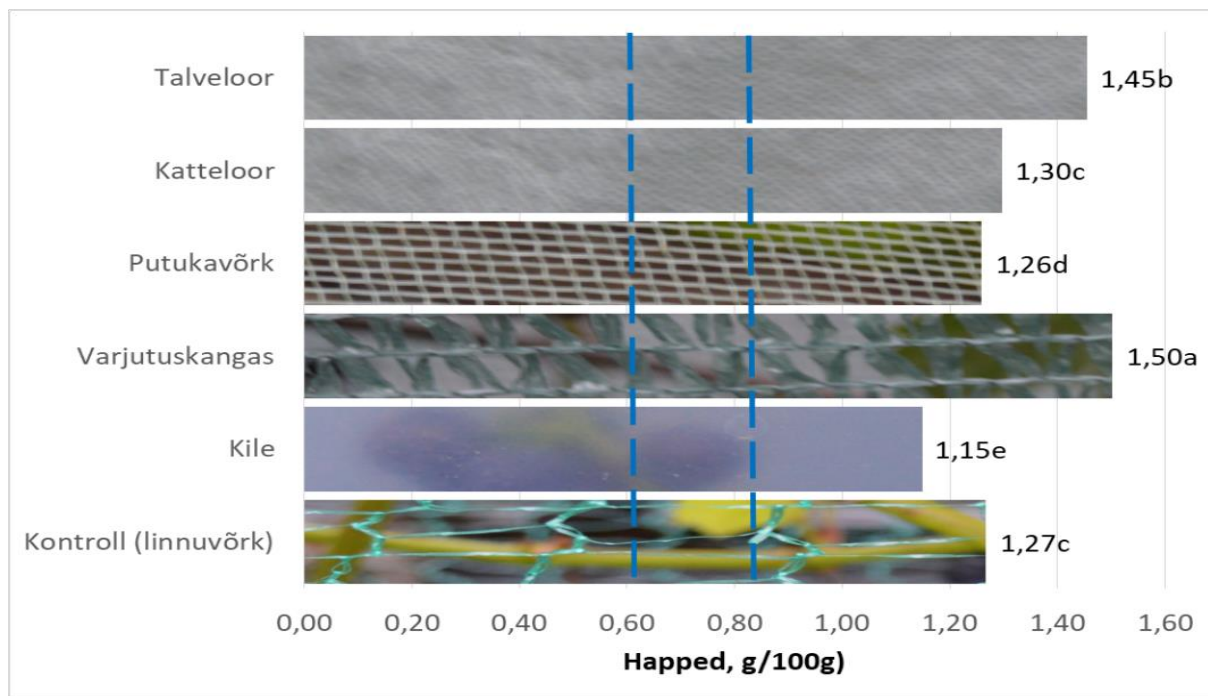
**Joonis 24.** Viinamarja orgaaniliste hapete sisaldus ( $\text{g}100 \text{ g}^{-1}$ ) sõltuvalt sordist. Sinised jooned tähistavad optimaalset orgaaniliste hapete vahemikku veini valmistamiseks 0,6...0,8 (Schalkwyk, Archer, 2000). Tulpadel toodud erinevad tähed näitavad statistilist erinevust  $\text{PD}99.9\% = 0,1$ .

#### 5.4. Sordi `Hasanski Sladki` orgaaniliste hapete sisaldus sõltuvalt suvekatetest

Sordi `Hasanski Sladki` mahla orgaaniliste hapete sisaldus sõltuvalt erinevatest suvekatetest varieerus 1,15...1,50 g 100 g<sup>-1</sup> (joonis 25.). Hapete sisaldus viinamarjamahlas on üldiselt 0,5... 1,4% (Nelson, 1985; Price, 1994; Liu *et al.* 2006; Dami, 2014). Katetest positiivseimat mõju avaldas kile, kus tulemused olid soovituslikule hapete sisaldusele kõige lähemal, ehk 1,15%. Hapete sisaldus oli kõige kõrgem varjutuskanga (1,50%) puhul, jäädes aga liiga kõrgeks võrreldes kirjanduses soovitatud näitudega küpsusparameetritega. Katetega talveloor (1,45%), katteloor (1,30%), linnuvõrk (1,27%) ja putukavõrk (1,26%) jäi hapete sisaldus samuti liiga kõrgeks. Talveloor, katteloor, varjutuskangas ja kile ei mõjutanud



negatiivselt saagi küpsemist ja seega saab kasutada nii lindude kui ka putukate kaitseks. Putukavõrgu kasutamine ei avaldanud positiivsed mõju viljade valmimisele.



**Joonis 25.** Sordi 'Hasanski Sladki' mahla orgaaniliste hapete sisaldus ( $\text{g}/100 \text{ g}^{-1}$ ) sõltuvalt erinevatest suvekatetest. Sinised jooned tähistavad optimaalset orgaaniliste hapete vahemikku veini valmistamiseks 0,6...0,8 (Schalkwyk, Archer, 2000). Tulpadel toodud erinevad tähed näitavad statistilist erinevust  $\text{PD}99.9\% = 0.04$ .

## 5.5. Arutelu

Katseaastal 2017, saadi positiivsed tulemused kiletunnelis kasvanud kolme sordiga, 'Solaris', 'Boskoop Glory' ja 'Regent' ning need sordid saavutasid veini valmistamiseks soovitatava küpsuse hoolimata keskmisest jahedamast vegetatsiooniperioodist. Sort 'Solaris' on Eestis kasvatatavate viinapuude hulgas soovitussortimenti lisatud 2013 aastal perspektiivsordina (Kivistik, 2010). Sordid 'Boskoop Glory' ja 'Regent' on kirjanduse andmeil tuntud mujal maailmas, kuid Eestis on kasvatusalased kogemused veel väheldased ja vajadus on sortide käitumist uurida Eesti tingimustes. 2010... 2013 Poolas läbi viidud uuringust selgusid sordi 'Regent' head omadused jahedas kliimas – marjade kõrge

suhkrusisaldus/madalad happed, kõrge antioksidantide osakaal, mõõdukas võrsete kasv ning hea saagikus (Gastol, 2015). 'Regent' ja 'Solaris' on näidanud head talvekindlust, vastavalt -5...-15 ja -10...-20 (Pedneault, Provost, 2016).

Selgunud on ka asjaolu, et hübriidsortide mahla biokeemiline koostis erineb hariliku viinapuu sortide omast mitmest aspektist (Manns *et al.* 2013; Slegers *et al.* 2015; Springer, Sack, 2015). Seetõttu tuleks hübriidsortidest veinide valmistamiseks välja töötada spetsiaalsed venivalmistusviisid. Sordid 'Solaris', 'Regent' ja 'Boskoop Glory' on kirjanduse andmeil jaheda kliimaga piirkondades näidanud üles häid tulemusi nii saagi kvaliteedi osas kui ka vastupidavuse osas haigustele ja kliimale (Lisek, 2010; Liu, *et al.* 2014; Fader, 2014). Eestis pole antud sortidega läbi viidud katseid avamaa tingimustes, seega on vajadus uuringuid jätkata kuidas antud sordid käituvad avamaa tingimustes.

Käesoleva, 2017. aastal läbi viidud katses saavutasid 'Hasanski Sladki' viljad piisava küpsusastme (17°Brix) nii avamaal kui ka erinevate suvekatetega kaetuna, keskmisest lühema ning jaheda vegetatsiooniperioodi jooksul. Katsest saab järeldada, et sort 'Hasanski Sladki' on võimeline saavutama piisavad küpsusparameetrid veini valmistamiseks ka ekstreemsetes ilmastikuoludes nagu seda oli aasta 2017. Riigi Ilmateenistuse andmeil oli aprill (keskmine 3,0°C) ja mai (keskmine 6°C) erakordselt jahedad. Keskmisest jahedam oli ka suvi (keskmine 15,2°C), mil juuni keskmine õhutemperatuur oli vaid 13,4°C. Sügis oli rekordiliselt sajune ja päikesevaene, sademeid esines 67 mm enam kui Eestis keskmiselt ning päikesepaistet oli keskmisest 34,5 tundi vähem. Seega võib arvata, et keskmisest jahedamad ilmastikuolud kogu vegetatsiooniperioodi vältel soodustasid hapete kogunemist viljadesse. Talveloori ja varjutuskangaga kaetud viljade hapete sisaldus jäi kõrgeks kuna katted takistasid päikesevalguse ja soojuste ligipääsu viljadele.

Katse tulemused näitavad, et erinevad agrotehnilised võtted ja ilmastik mõjutavad viljade valmimist, kuid sordile 'Hasanski Sladki' on omane viljade mahla kõrge kuivaine sisaldus. Eestis on aastatel 2004...2017 läbi viidud erinevaid uuringuid (tabel 2.), kus on määratud sortide 'Hasanski Sladki', 'Rondo' ja 'Zilga' mahla kuivainesisaldust, andmed võimaldavad veinivalmistamiseks sobilikke sorte omavahel võrrelda.



**Tabel 2.** Katses olevate sortide mahla kuivaine sisaldused aastatel 2004 – 2017

Sort	Katseaasta	°Brix	Autor
'Hasanski Sladki'	2004	20	Karp, Starast, Tiisler, Veelmaa, 2008
	2006	18	Karp, Starast, Tiisler, Veelmaa, 2008
	2007	20,5...23,5	Karp, 2009
	2009	21	Vool, Rätsep, Karp, 2014
	2010	16..18,3	Kaarlõpe, 2012; Riitsalu, 2013
	2012	18,9	Vool, Rätsep, Karp, 2015
	2013	21,8 (a)...25,4 (k)	Bachmann, 2014
	2015	18	Eliaser, 2016
	2017	17	(joonis 22.)
'Zilga'	2004	14...16	Karp, Starast, Tiisler, Veelmaa, 2008
	2007	15,2...16,4	Karp, 2009; Tiisler, 2010; Kivistik, 2007 (Räpina Aianduskooli õppepäev)
	2013	17,9(a)...24,1(k)	Bachmann, 2014
	2015	15	Eliaser, 2016
	2017	13	(joonis 22.)
'Rondo'	2006	11	Karp, Starast, Tiisler, Veelmaa, 2008
	2007	13,6...16	Karp, 2009; Tiisler, 2010; Kivistik, 2007 (Räpina Aianduskooli õppepäev)
	2008	15,3	Loit, 2009
	2009	14...16	Vool, Rätsep, Karp, 2014
	2015	17	Eliaser, 2016
	2017	12(a)...15(k)	(joonis 21., 22.)
'Solaris'	2017	26 (k)	(joonis 21.)
'Boskoop Glory'	2017	17 (k)	(joonis 21.)
'Regent'	2017	18 (k)	(joonis 21.)

(a) – avamaa, (k) - katmikala

Aastatel 2004...2017 on sordi 'Hasanski Sladki' mahla kuivainesisaldus avamaal jäänud vahemikus 16...23,5 ning katmiklalal saavutanud isegi 25,4 °Brix. 2013 aastal läbi viidud katse tulemused näitasid, et lehtede eemaldamine soodustab viljade küpsemist, kuid mahla kuivainesisaldus varieerus sordil 'Hasanski Sladki' vähe, jäädes 18...21 Brix kraadi

vahemikku (Kotkas, 2014). Olemasoleva kirjanduse põhjal on 'Hasanski Sladki' varavalmiv hübriidne viinapuu sort, viljad saavutavad edukalt veinivalmistamiseks vajaliku küpsuse ka Eestis. 1998 aastal Plocher'i ja Parker'i andmeil USA-s, saavutas 'Hasanski Sladki' viljade mahl kõrge kuivainesisalduse jäädes vahemikku 17...20,5 °Brix'i. Norras 2009 aastal läbi viidud uuringus oli mahla kuivainesisaldus 21,8°Brix'i (Syversen, 2009). Suhkrute kogunemist viljadesse mõjutab tugevalt ilmastik (Karp, *et al.* 2008).

Viinapuu sort 'Zilga' kuulub põhja-viinapuu tunnustega sortide hulka (Plocher, Parke, 2008) ja meie katses ei saavutanud katseaastal soovitatud mahla kuivaine sisaldust. Olenevalt kasvukohast on sordile 'Zilga' omane, et mahla kuivainesisaldus üldjuhul jääbki 16...19°Brix'i vahele (Vesminš, 2012). Sõltuvalt sordi eripärast ei saavuta põhja- viinapuu tunnustega viinamarjad soovitatavat kuivaine sisaldust mahlas isegi siis kui saagikoristusega viivitatakse võimalikult kaua (Plocher, Parke, 2008). Uuringud on näidanud, et veini valmistamiseks parima biokeemilise koostisega põhja-viinapuu tunnustega viinamarjade mahlas on kuivainesisaldus 16...18°Brix'i (Khanizadeh *et al.* 2008). Põhja-viinapuu päritolu viinamarjaveinidele on omane ebasoovitav *labrusca* ehk „foxy“ maitse (Hemstad, Luby, 2000; Sun *et al.* 2011). Vältimaks *labrusca* maitse ja aroomi domineerimist veinis soovitatakse saagi koristusega mitte venitada, marjad tuleks koristada perioodil mil kuivainesisaldus marjamahlas on 16...18 % vahel, üle selle väheneb veini kvaliteetne maitse (Plocher, Parke, 2008; Khanizadeh *et al.* 2008). 2004- 2017 aastate katsetes Eestis jäi mahla kuivainesisaldus avamaal vahemikku 13...17,9 Brix kraadi (tabel 2.). Katmikalal saavutas 2013 aastal 24,1°Brix'i, kus kõrgemad temperatuurid mõjutasid suhkrute aktiivset kogunemist marjadesse (Bachman, 2014). 2017 aasta uuringu tulemusel avamaal saavutas 'Zilga' vaid 13°Brix'i. Sorti peetakse põhjamaades kasvatatavatest viinamarjasortidest üheks kõige kiiremini valmivaks, külmakindlamaks ja saagikamaks (Karvonen, 2014). Samas on sort varajase algarengu ja õitsemisega, mille tõttu on tundlik kevadiste öökülmade suhtes (Kivistik, 2006). 2016/2017 talv oli keskmisest (-3,3°C) 2°C soojem. Püsiv lumikate oli Kirde-Eestis alates 2. jaanuarist, kuid mujal Eestis püsivat lumikatete ei tekkinudki. 2017 kevad oli aga erakordselt jahe, mil aprillis oli keskmiselt sooja vaid 3°C, mai kuus vaid +6°C. Kevadised öökülmad kahjustavad esimesi võrseid, saaki saadakse hilisematelt võrsetelt kuid siis on marjadel madalam kvaliteet ning saagikus (Karp, 2012). Esmane lahendus probleemile on õige kasvukoha valik, mis ideaalis oleks lõunasuunaline kallak, mis tagab madalama temperatuuride kõikumise (Vool, Maante, 2016). Kasvatustehnoloogia valik sõltub sordi eripärast (Karp, 2008). Valides taimed õigel pookealusel saame

suurendada taimede külmakindlust (Rootstock, 2016). Lühema viljade valmimisperioodi tagavad pookealused Riparia Gloire, 101-14Mgt, Schwarzmann, 110R, 41B, 5C. Pärast taimede istutamist saab külmakahjustusi vähendada pookekoha muldamisega (Vool, Maante, 2016). Koduaias mõõdukas koguses taimi kevadiste/sügiseste külmade eest aiandusliku tekstiili või kattelooriga katta ei ole väga töömahukas, küll aga istanduses (Karp, 2012). Suurematesse istandustesse sobivad tuulemasinad, mis külmalainete saabudes aitavad õhku liigutada ja takistavad sellega madalamatesse kohtadesse külma õhu seisma jäämist (Vool, Maante, 2016). Veekogu olemasolul saab kasutada vihmutust, taimede kevadist liiga jõulist arengut saab edasi lükata erinevate lõikusviisidega ((Karp, 2012). Sojaoa õli ja vee 10% lahusega taimi pritsides saab edasi lükata pungade puhkemist ebasoodsal kevadel (Rootstock, 2016).

Katseaasta sügis oli soe aga päikesevaene ning erakordselt sademete rohke, mil vihma sadas 67 mm keskmisest enam. Tartumaal asuv Rõhu katseistandiku pinnaseks on pruunid näivleetunud mullad, kerge lõimisega pealismulla all asub punakaspruun karbonaadivaene moreen, mille kohale võib tekkida ülevesi (Astover, 2005). Liigniiskuse, eriti vihmasel sügisel soodustab võrsete kasvu, mis omakorda pidurdab viljade valmimist ning võrsete korgistumist (Miidla, 1964; Tonietto, Carbonneau, 2004). Liigniiskuse korral sulgevad taimed oma õhulõhed, mille tulemusel häirub fotosünteesi protsess ning süsivesikute transport, juurte kaudu hapniku kättesaadavus väheneb, areng ja kasv juurtes aeglustub (Zinati *et al.* 2006). Suhkrute osakaal väheneb liigse vee tõttu (Reynolds, Naylor, 1994). Eelnevate uuringute ja käesoleva uuringu põhjal võib öelda, et üldiselt madal kuivainesisaldus sordi 'Zilga' marjamahlas ja varane võrsete ning õiepungade areng on tingitud sordi eripärast.

Hübriidsort 'Rondo' on Euroopa Liidus ainsana tunnistatud euroopa viinapuu sordiks, võimaldades toota kvaliteetveine (Lorenzen, 2000). Katseaastal saavutas sordi 'Rondo' mahl katmikahal kuivainesisalduse 15°Brix ja avamaal vaid 12°Brix. Veini valmistamiseks soovitatava orgaaniliste hapete sisaldus on 0,6...0,8% (Schalkwyk, Archer, 2000). Katse tulemused näitavad, et 'Rondo' marjad ei jõudnud valmida. Ööpäevane keskmine temperatuur langes 2017 aasta sügisel püsivalt alla +13°C juba 2. septembril ning esimene lumesadu oli 22. oktoobril. Päikeselisi tunde oli sügisel normist 34,5 tundi vähem. 2004-2017 aasta katsete tulemusel oli mahla kuivainesisaldus varieeruv vahemikus 11...17°Brix (tabel 2.). 2007 aasta katsest selgus, et sort vajab piisava küpsuse saavutamiseks sooja ning pikka sügist (Tiisler, 2010). Marjad hakkasid värvuma alles augusti lõpus. Viljade

valmimine ja suhkrute kogunemine algab olenevalt sordist ja aastast augusti keskel (Kennedy, 2002; Karp, 2014). Viljade täisküpsus saabub mitmeid nädalaid hiljem, septembris- oktoobris, kui temperatuurid Eestis ei soodusta küpsuse saavutamist (Karp, 2014). Viljade valmimisele ja suhkrute kogunemisele avaldas positiivset mõju kobarate vähendamine viljavõrsel (Tiisler, 2010). Saagi ühtlasema biokeemilise koostise saavutamiseks soovitatakse võrsele jätta kuni kaks kobarat (Keller *et al.* 2005). Antud kasvatusalast soovitus saavad järgida ka Eesti viinamarjakasvatajad (Tiisler, 2010).

2008 aastal toimunud Eesti Sommeljeede Assotsiatsiooni veinimessil omistati sordist 'Rondo' valmistatud veinile professionaalseima punase veini tiitel (MTÜ Eesti Viinamari, 2009). Kuigi 'Rondo' marjadel on keeruline saavutada soovitud küpsusparameetreid, on sordist valmistatud veinidel väga head maitseomadused. Vaadeldes viinamarjakasvatust globaalse soojenemisega kaasnevate muutustega seotult on prognoosid aastani 2030 pigem soodsad (ELI tüüpiliste..., 2017). Õhutemperatuuride tõus ja pikenev vegetatsiooniperiood peaks soodustama suhkrusisalduse tõusu marjades ja vähendama happesust, mis võimaldab kasvatada soojema kliimaga kohastunud sorte. Õhutemperatuuride tõus praegustes veiniproduktioonis ei võimalda tulevikus liigse suhkrusisalduse tõttu toota kuivi veine. Mitmed uuringud on näidanud, et hübriidsortidest valmistatud veinide kvaliteet on võrdväärne hariliku viinapuu sordiveinidega (Van Der Meer, Levite, 2010; Pedneault *et al.* 2012; Rosseau *et al.* 2013). Viinamarjakasvatajatele saab soovitada 'Rondo' kasvatamist kuna sordil on head maitseomadused hoolimata madalast kuivainesisaldusest marjamahlas praegu, mis perspektiivis võimaldab valmistada väga kvaliteetseid veine, mida tunnustatakse kui euroopa viinapuu sordiveini (Lorenzen, 2000).

Jahedas kliimas kasvatatud viinamarjade marjamahlas on madala suhkrusisalduse kõrval kõrge hapete sisaldus, mis muudab veinide maitse liiga hapuks (Gustafsson, Mårtensson, 2005; Bachman, 2014). Lisaks on veel välja toodud, et hapete liiga kõrge tase muudab veini maitset ebameeldivalt teravalt hapuks. Shalkwyk'i ja Archer'i sõnul paranevad kõrge happesisaldusega veinid ajaga, ehk siis sellistel veinidel tuleb lasta seista (Shalkwyk, Archer, 2000). Mitmesuguste uuringute teostamisel on tehtud tähelepanekuid, et happete varieeruvus on suurem kui vegetatsiooniperiood on jahe ning varieeruvus on väiksem soojal või kuumal perioodil (Gerber, 1897; Bremond, 1937; Henning, Burkhardt, 1951; Peynaud, Maurie, 1958). Jahe sügis aeglustab taimede arengut, kuid parandab viinamarjades erinevate ainete, näiteks suhkrute ja hapete tasakaalu (Gustafsson, Mårtensson, 2005).

Viinamarjaveini happesus sõltub peamiselt sidrun-, õun-, ja viinhapest, teised happed mõjutavad vähemal määral (Kokasaar, 2012). Liiga tugeva hapu maitse korral, – kui see ei ole konkreetse veinisordi eripära –, proovitakse õunhappe sisaldust vähendada, muutes selle kääritamisega maitsemeelele vastuvõetavamaks piimhappeks. Protsess on tuntud kui malolaktiline kääritamine ehk fermentatsioon. Selle jaoks kasutatakse piimhappelise käärimise baktereid, näiteks tüvesid perekondadest *Pediococcus* või *Oenococcus*. Käärimise tõttu moodustub õunhapest piimhape, kusjuures kõrvalsaadusena eraldub süsihappegaas. Tavaliselt alustatakse malolaktilise kääritamisega siis, kui esmane alkoholi teke on raugenud. Väga oluline on õunhappe sisaldust vähendava käärimisprotsessi õigeaegne peatamine (Davidson, 2006; Smith, Hong-Shum, 2011). Kui fermenteeritakse kogu õunhape piimhappeks, on tulemuseks maitsetu jook. Peatades protsessi liiga vara, jääb enamik õunhapest piimhappeks muundamata ja vein jääb liiga hapu. Veini happesuse tasakaalustamiseks ja maitsenüansside parendamiseks soovitatakse segada omavahel õunhapperikast veini malolaktiliselt kääritatud veiniga. Mittesooitud maitsete ärapeitmiseks või eemaldamiseks kasutab veinitööstus väga mitmesuguseid abiaineid, näiteks kalaliimi või vasesisaldusega preparaate; eesti veini kui normaalse naturaalse käärimise abil saadud toote puhul on õigem mittesooitud lõhnade-maitsete ärapeitmiseks kasutada näiteks sortide või aastakäikude segamist ja tammevaadi abi (Karp, Lajal, 2016). Sageli on viinamarjade suhkrusisaldus seotud ka ristatud vanematega. Erinevate katsete tulemused on näidanud, et isastaimed ei avalda märkimisväärset mõju marjade suhkrusisaldusele, emastaimede mõju on suurem (Liu *et al.* 2006).

Orgaanilised happed kogunevad viinamarja, vilja kasvufaasi jooksul ehk küpsemise esimesel etapil (joonis 6.), umbes 60 päeva jooksul alates viljastumisest (Kennedy, 2002; Zoccatelli *et al.* 2013). Teada on, et hapete kogunemist viljadesse soodustavad sademete rohked ja jahedad ilmad (Gustafsson, Martensson, 2005).

Kirjanduses toodud katseandmete põhjal järeldub, et viinamarjade valmimisaega on võimalik pikendada, kasutades istandikus kattermaterjale, mis soodustavad viljade valmimist ebasoodsates ilmastikutingimustes kaitstes saaki samaaegselt ka muude probleemide eest. See tähendab, et viinapuud istandikus kasvavad „suletud“ või „avatud“ kiletunnelites, kus saagi valmimist reguleeritakse külgmise plastvöö avamise või sulgemisega vastavalt vajadusele (joonis 26.). Olenevalt sordist ja kasvukeskkonnast võimaldab antud meetodika pikendada vegetatsiooniperioodi 10 kuni 40 päeva võrra. (Novello, de Palma, 2008)

Antud metoodikat võib soovitada ka Eesti viinamarjakasvatajatele lisaks olemasolevatele katmikaladele, kiletunnelitele.



**Joonis 26.** A. - "Suletud" kaitsekonstruktsioon viinamarjade valmimisele Lõuna-Itaalias. B.,C. - "Avatud" kaitsekonstruktsioon Lõuna-Itaalias, Sitsiilias. (Novello, de Palma, 2008).

Viimaste aastate muutunud turusituatsioonis kasvab pidevalt nõudlus omamaise toodangu järele. Eestlased on hakanud hindama kodumaiseid mahetooteid (Karp, 2012). Geograafilisest asukohast tingitult kasvab viinapuu Eestis hästi. Enamik haigustest ja kahjureist meie kliimaga veel harjunud ei ole (Gustafsson, Mårtensson, 2005). Põhjamaades on võimalik kasvatada kemikaalidest puhast tervislikku marja, ilma milleta pole lõunapool viinamarjakasvatus võimalik (Karp, 2008; Riigikontrolli aruanne.... 2009). Lõunapool kasutatakse suurel hulgal pestitsiide ja seetõttu on marjades, mahlas ja veinides kahjulike jääkainete hulk küllaltki suur. Tarbijate hulgas on kasvav trend juua kodule lähedases piirkonnas kasvanud viinamarjadest toodetud veine, sellega seoses on suurenemas ka

vajadus värske tooraine järele (Vool, Maante, 2016). Eestis kasvatatud viinamarjad ja nendest valmistatud tooted ei hakka konkureerima tuntud tootjamaadega ja ei mõjuta nende importi, küll aga on võimalus meie viinamarjaveini toota taluveinina, mis on eestimaine eksootika (Karp, 2012).

## KOKKUVÕTE

Uurimustöö hüpoteesiks oli, et Eestis saavutavad hübriidsortide viinamarjad veinivalmistamiseks soovitud tehnoloogiliste küpsusparameetrite taseme. Töö eesmärgiks oli välja selgitada sordiomaduste ja suvekatete mõju veiniviinamarjade küpsusparameetritele - mahla kuivaine sisaldus (Brix) ja orgaanilised üldhapped.

Uurimistöö viidi läbi 2017 aastal Eesti Maaülikooli Rõhu Katsejaama viinapuude katseistandikus avamaal Tartumaal. Sordivõrdlus toimus Järste Veinitalu tootmisistandikus kiletunnelis, Tartust 10 km kaugusel. Suvekatete katse toimus Rõhu katseistandikus sordiga 'Hasanski Sladki'. 28. augustil paigaldati saagi piirkonda erinevad katted: linnuvõrk, putukavõrk, tuulekaitse kangas, katteloor ja kile. Viinamarjad korjati 5. oktoobril ja sügavkülmutati. Analüüsid teostati 24.-25. oktoober. Marjamahla kuivainesisaldus määrati vilikonna erinevatest marjadest kolmes korduses, ühes korduses oli 10 vilja. Orgaaniliste hapete sisaldus määrati 25 külmutatud marja mahlast tiitrimise teel kolmes korduses. Katsesortideks olid 'Hasanski Sladki', 'Zilga', 'Rondo', 'Regent', 'Boskoop Glory', ja 'Solaris'.

Katses saadi järgmised tulemused:

- Kiletunnelis kasvanud sortide 'Solaris', 'Boskoop Glory', 'Regent' ja 'Rondo' marjamahla kuivainesisaldus jäi vahemikku 15...26 °Brix. Kõrgeima mahla kuivainesisaldusega sort oli 'Solaris' (26 °Brix). Sordid 'Solaris', 'Boskoop Glory' ja 'Regent' saavutasid veini valmistamiseks soovitatava mahla kuivaine sisalduse kiletunnelis, välja arvatud sort 'Rondo' (15 °Brix).
- Avamaal kasvanud sortide 'Hasanski Sladki', 'Rondo' ja 'Zilga' marjamahla kuivainesisaldus jäi vahemikku 12...17 °Brix. Kõrgeima mahla kuivainesisaldusega sort oli 'Hasanski Sladki' (17 °Brix). Sordi 'Rondo' mahla kuivainesisaldus oli madalaim (12 °Brix).
- Suvekatetega kaetud sort 'Hasanski Sladki' marjamahla kuivainesisaldus jäi vahemikku 15...17 °Brix. Sort 'Hasanski Sladki' viljad saavutasid piisava marjamahla kuivainesisalduse sõltuvalt suvekatetest - katteloor, varjutuskangas, kile



ja linnuvõrk (17 °Brix) ning madalaim oli putukavõrguga kaetult (15°Brix) ja talvelooriga kaetult (16 °Brix).

- Orgaaniliste hapete sisaldus katmikalal kasvanud sortidel jäi vahemikku 0,53... 0,76 g 100 g<sup>-1</sup>. Madalaima hapete sisaldusega oli sort `Boskoop Glory` (0,53g 100 g<sup>-1</sup>). Suurim hapete sisaldus oli sordi `Rondo` marjamahlas (0,76g 100 g<sup>-1</sup>). Kõigi sortide hapete sisaldus saagis jäi kiletunnelis veini valmistamiseks soovitatud vahemikku.
- Orgaaniliste hapete sisaldus avamaal kasvanud sortidel `Hasanski Sladki`, `Zilga` ja `Rondo` jäi vahemikku 1,2 ... 1,3 g 100 g<sup>-1</sup>), ületades oluliselt soovitatava vahemiku.
- Sõltuvalt suvekatetest jäi orgaaniliste hapete sisaldus `Hasanski Sladki` marjamahlas vahemikku 1,15 ... 1,50g 100 g<sup>-1</sup>, mis jäi kõigis variantides siiski liiga kõrgeks.

Lähtuvalt eelnevast võib öelda, et hüpotees leidis osaliselt kinnitust - Eestis saavutavad hübriidsortide marjad veinivalmistamiseks tehnoloogiliste küpsusparameetrite taseme kiletunnelis, kuid avamaal mitte. Katsest selgus, et sordiomadused mõjutavad veiniviinamarjade küpsemist ja kvaliteeti. Piisava küpsuse saavutamiseks vajab sort `Rondo` kiletunnelis kasvatamist. `Hasanski Sladki` sobib kasvatamiseks katmikalal ja avamaal. Sordile `Zilga` on omane madal kuivainete sisaldus jäädes vahemikku 16...19 °Brix'i. Sordid `Solaris`, `Boskoop Glory` ja `Regent` saavutasid veini valmistamiseks soovitatava küpsuse kiletunnelis. Rakendades viinamarjaistandikes erinevate tehniliste võimalustega kiletunnelite/katmikalade süsteeme on võimalik edukalt reguleerida viinamarjade vegetatsiooniperioodi täisküpsuse saavutamisel, mille tulemusel suureneb suhkrute sisaldust viljades ning väheneb hapete osakaal. Katteloor, varjutuskangas ja kile sobivad avamaal saagi kaitseks lindude ja putukate eest, kes ohustavad saagi kvaliteeti. Talveloor ja putukavõrk vähendasid oluliselt suhkrute sisaldust ja seega ei saa soovitada nende kasutamist.

Sortide `Solaris`, `Boskoop Glory` ja `Regent` katsetulemuste põhjal ei saa veel kindlaid kasvatusalaseid soovitusi anda, kuna Eesti tingimustes on sortide käitumist vähe uuritud ning avamaa tingimustes pole katseid Eestis läbi viidud. Katmikalal saadud tulemused olid katseaastal küll positiivsed, kuid ebapiisavad üldistavate järelduste tegemiseks, seega oleksid vajalikud edaspidised uuringud kasvatusalase sobivuse osas meie tingimustes.

## KASUTATUD ALLIKAD

1. **Abuzov, M.** 2009. Atlas sieviernovo vinograda. KFH Pitomnik. Smoleńsk, 165 p.
2. **Adler, E., Hoon, M.A., Mueller, K.L., Chandrashekar, J., Ryba, N.J., Zuker, C.S.** 2000. A novel family of mammalian taste receptors. *Cell* 100:693-702.
3. **Agati, G., D'Onofrio, C., Ducci, E., Cuzzalo, A., Remorini, D., Tucci, L., Lazzini, F., Mattii, G.** 2013. Potential of a Multiparametric Optical Sensor for Determining in Situ the Maturity Components of Red and White *Vitis vinifera* Winw Grapes. *J.Agric. Food Chem.* 2013,61,12211-12218.
4. **Allen, M.S., Lacey, M.J., Harris, R.L.N., ja Vance Brown, W.** 1991. Contribution of methoxypyrazines to Savignon Blanc wine aroma. *American Journal of Enology and Viticulture* 42 (2): 109-112
5. **Astover, A.** (2005) Eesti mullastik ja muldade kasutussobivus. <http://www.eau.ee/~tamm/Mullateadus/Mulla%20lisa%20failid/Eesti-mullastik.pdf> (15.05.2017)
6. **Aurand, J-M.** 24.10.2017. Organisation of Vine and Wine. 2017 World wine production estimated at 246.7 mhl, a fall of 8.2% compared with 2016.
7. **Azuma A, Yakushiji H, Koshita Y, Kobayashi S.** 2012. Flavonoid biosynthesis-related genes in grape skin are differentially regulated by temperature and light conditions. *Planta* 236, 1067–1080.
8. **Avenard, J.C., Bernos, L., Grand, O., Samir, B.** 2003. Manuel de Production Intégrée en Viticulture. Éditions Féret. pp. 222.
9. **Bachman, K.** 2014. Kasvukoha mõju viinapuude (*Vitis sp.*) saagi kvaliteedile. Magistritöö. 48 lk.
10. **Becker, A.,** 2013. Piwis in der Praxis. Schweiz. Z. Obst Weinbau 3, 4–7.
11. **Bentzen, J., Smith, V.** 2009. Wineproduction in Denmark. Do the characteristics of the vineyards affect the changes for awards. Working paper. Aarhus, Aarhus University: 1-20.
12. **Berli, F.J., Moreno, D., Piccoli, P., Hespanhol-Viana, L., Silva, M.F., Bressan-Smith, R., Cavagnaro, J.B., Bottini, R.** 2010. Absciscic acid is involved in the response of grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Malbec leaf tissues to ultraviolet-B radiation by enhancing ultraviolet-

- absorbing compounds, antioxidant enzymes and membrane sterols. *Plant, Cell and Environment* 33, 1–10.
13. **Bertin, R.I.** 2009. Plant phenology and distribution in relation to recent climate change. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 135: 126-146. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp
  14. **Bonn, M.A., Cronin, J.J., Cho, M.,** 2015. Do environmental sustainable practices of organic wine suppliers affect consumers' behavioral intentions? The moderating role of trust. *Cornell Hosp. Q.*, 1–17, <http://dx.doi.org/10.1177/1938965515576567>.
  15. **Boulton, R.** 1980. The general relationship between potassium, sodium and pH in grape juice and wine. *Am. J. Enol. Vitic.* 31, 182-186.
  16. **Bremond, E.** 1937. Contribution a l'etude analytique et physico-chimique de l'acidite des vins. Algiers: Imprimeries La Typo-Litho et Jules Carbonel Reunies. Bull. 233 p.
  17. **Carbonell-Bejerano, P., Santa María, E., Torres-Pérez, R., Royo, C., Lijavetzky, D., Bravo, G., Aguirreolea, J., Sánchez-Díaz, M., Antolín, M.C., Martínez-Zapater, J.M.,** 2013. Thermotolerance responses in ripening berries of *Vitis vinifera* L. cv Muscat Hamburg. *Plant and Cell Physiology* 54, 1200–1216.
  18. **Castellarin, S., Bavaresco, L., Falginella, L., Goncalves, M., Di Gaspero, G.** 2012. Phenolics in Grape Berry and Key Antioxidants. *The Biochemistry of the Grape Berry..* Vol. 22, pp, 89– 110.
  19. **Castellarin, S., Matthews, M., Gaspero, G., Gambetta, G.** 2007. Water deficits accelerate ripening and induce changes in gene expression regulating flavonoid biosynthesis in grape berries. *Planta* 227, 101-112
  20. **Cohen, S.D., Tarara, J.M., Kennedy, J, A.** 2008. Assessing the impact of temperature on grape phenolic metabolism. *Analytica Chimica Acta* 621, 57–67.
  21. **Dami, I.** 2014. Determining grape maturity and fruit sampling. *Agriculture and Natural Resources*.
  22. **Davidson, A.** 2006. *The Oxford companion to food*. Oxford University Press.
  23. **De Golier, G.** 1978. A processor's approach to determining field quality maturity and acceptance of grapes. In: *Proceedings of the 10th PA Wine Conference, 1978*. PA State Univ., University Park.
  24. **Deis, L., Cavagnaro, B., Bottini, R., Wuilloud, R., Fernanda Silva, M.** 2011. Water deficit and exogenous ABA significantly affect grape and wine phenolic composition under in field and *in-vitro* conditions. *Plant Growth Regulation* 65, 11–21.

25. Deluc, L., Quilici, D., Decendit, A., Grimplet, J., Wheatley, M., Schlauch, K., Merillon, J., Cushman, J., Cramer, G. 2009. Water deficit alters differentially metabolic pathways affecting important flavor and quality traits in grape berries of Cabernet Sauvignon and Chardonnay.  
BMC Genomics 10, 212
26. Dharmadhikari, M. 1994. Composition of Grapes. Publications of the Missouri State Fruit Experiment Station 7/8: 3–8.
27. Dharmadhikari, M. 2008. Composition of Grapes. Midwest Grape and Wine Industry institute.
28. Dharmadhikari, M., Wilker. 2001. Micro Vinification, a practical guide to small-scale wine production.
29. Diakou, P., A. Moing, L. Svanella, N. Ollat, D.B. Rolin, M. Gaudillere, and J.P. Gaudillere. 1997. Biochemical comparison of two varieties differing in juice acidity. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 3:1-10.
30. Downey, M.O., Harvey, J.S., Robinson, S.P. 2004. The effect of bunch shading on berry development and flavonoid accumulation in Shiraz grapes. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 10, 55–73.
31. Dunlevy, J., Soole, K., Perkins, M., Dennins, E., Keyzers, R., Kalua, C., Boss P. 2010. Two O-methyltransferases involved in the biosynthesis of methoxy-pyrazines: grape-derived aroma compounds important to wine flavour. *Plant Molecular Biology* 74, 77–89.
32. Dunsford, P, A., Sneyd, T, N. 1989, „Pressing for quality,“ in Williams, P, J., Davidson, D, M., Lee, T, H., Proceedings of the Seventh Australian Wine Industry Technical Conference, Adelaide, South Australia, Australian Industrial Publishers, 89-92.
33. Ebeler, S., Thorngate, J. 2009. Wine chemistry and flavor: looking into the crystal glass. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57, 8098–8108.
34. EEA, 2012: Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012 — An indicator-based report, EEA Report No 12/2012, European Environment Agency.
35. EEA, 2016: Global and European temperature. Indicator assessment, Data and maps, European Environment Agency.
36. Eesti puuvilja- ja marjakultuuride soovitussortiment 2013. 2013 Räpina Aianduskool
37. Elfving, D.C., Dale, A., Fisher, K.H., Tehrani, G. 1985. Fruit cultivars. Publication 430. Ministry of Agriculture and Food, Ontario, 82 p.

38. **ELI tüüpiliste põllumajandussüsteemide jätkusuutlik kohanemine kliimamuutustega.** A1: ELi nelja peamise kliimariskipiirkonna lähteolukorra aruanded. LIFE 15 CCA/DE/000072. 2017.
39. **Fader, W.** 2014. Wein in Garten. 127 s.
40. **Ferguson, I.B., L.M. Boyd.** 2002. Inorganic nutrients and fruit quality. p. 14-45. *In* Knee, M. (ed.) Fruit quality and its biological basis. Sheffield Academic Press, Sheffield, UK.
41. **Ferrise, R., Moriondo, M., Bindi, M.** 2011. Probabilistic assessments of climate change impacts on durum wheat in the Mediterranean region. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11, 1293–1302.
42. **Flores-Vélez, L.M., Ducaroir, J., Jaunet, A.M., Robert, M.,** 1996. Study of the distribution of copper in an acid sandy vineyard soil by three different methods. *Eur. J. Soil Sci.* 47, 523–532, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2389.1996.tb01852.x>.
43. **Food and Agriculture Organization of the United Nations.** 2016 (ÜRO Toidu ja Põllumajanduse Organisatsioon. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)].
44. **Fuleki, T.,** 1974. Application of carbonic maceration to change the bouquet and flavor characteristics of red Table wines made from concord grapes. *J. Inst. Can. Sci. Technol. Aliment.* 7, 269–273, [http://dx.doi.org/10.1016/s0315-5463\(74\)73926-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0315-5463(74)73926-8).
45. **Fuller, K.B., Alston, J.M., Sambucci, O.S.,** 2014. The value of powdery mildew resistance in grapes: evidence from California. *Wine Econ. Pol.* 3, 90–107, <http://dx.doi.org/10.1016/j.wep.2014.09.001>.
46. **Galet, P.** 1999. Précis De Pathologie Viticole, 3ième édition. JF impression, pp. 264.
47. **Gastol, M.** 2015. Vineyard performance and fruit quality of some interspecific grapevine cultivars in cool climate conditions. *Folia Hort.* 27/1 (2015): 21-31.
48. **Gerber, C.** 1897. Recherches sur la maturation des fruits charnus. *Ann. Sci. Nat. Botan.* (8) 4: 1-6.
49. **Greer, D.H., Weston, C.** 2010. Heat stress affects flowering, berry growth, sugar accumulation and photosynthesis of *Vitis vinifera* cv. Semillon grapevines grown in a controlled environment. *Functional Plant Biology* 37, 206–214.
50. **Guan, L., Li, J-H., Fan, P-G., Chen, S., Fang, J-B., Li, S-H., Wu, B-H.** 2012. Anthocyanin accumulation in various organs of a teinturier grape cultivar (*V. vinifera* L.) during the growing season. *American Journal of Enology and Viticulture* 63, 177-184

51. **Guillaumie, S., Ilg, A., Réty, S., et al.** 2013. Genetic analysis of the biosynthesis of 2-methoxy-3-isobutylpyrazine, a major grape-derived aroma compound impacting wine quality. *Plant Physiology* 162, 604–615.
52. **Gustafsson, J., Martensson, A.** 2005. Potential for extending Scandinavian wine cultivation. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B - Soil and Plant Science* 55: 82 – 98.
53. **Gustafsson, J., G., Mårtensson, A.** 2005. Potential for extending Scandinavian wine cultivation. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section B-Soil and Plant Science* 55: 82-97.
54. **Harris, R, L, N., Lacey, M, J., Brown, W, V., ja Allen, M, S.** 1987. "2-metoksü-3-alküülpürasiini määramine veinis gaaskromatograafia / mass-spektomeetriaga". *Vitis* 26 (4): 201-207.
55. **Hemstad, P.R., Luby, J.J.** 2000. Utilization of *Vitis riparia* for the development of new wine varieties with resistance to disease and extreme cold. *Acta Hort.* 528, 487-490.
56. **Hemstad, P.R., Luby, J.J.,** 2000. Utilization of *Vitis riparia* for the development of new wine varieties with resistance to disease and extreme cold. *Acta Hort.* 528, 487–490.
57. **Henning, K., Dr. Burkhard, R.** 1951. Die polargraphische Bestimmung Apfel-säure in Wein. *Z. Lebensm. Untersuch.-Forsch.* 92: 245-52.
58. **IPCC,** 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R., Barros, D.J., Dokken, K.J., Mach, M.D., Mastrandrea, T.E., Bilir, M., Chatterjee, K.L., Ebi, Y.O., Esch, R.C., Genova, B., Girma, E.S., Kissel, A. N., Levy, S., MacCracken, P.R., Mastrandrea, White, L.L. (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132pp.
59. **Jeong, S., Goto-Yamamoto, N., Kobayashi, S., Esaka, M.** 2004. Effects of plant hormones and shading on the accumulation of anthocyanins and the expression of anthocyanin biosynthetic genes in grape berry skins. *Plant Science* 167, 247–252.
60. **Jeong, S.T., Goto-Yamamoto, N., Hashizume, K., Esaka, M.** 2006. Expression of the flavonoid 3'-hydroxylase and flavonoid 3',5'-hydroxylase genes and flavonoid composition in grape (*Vitis vinifera*). *Plant Science* 170, 61–69.
61. **Kaarlõpe, K.** 2012. Sordiomaduste ja võralõikuse mõju viinapuude (*Vitis*) saagi kvaliteedile. Magistritöö, lk 58.
62. **Kaasik, A., Kauer, K., Kruus, E., Lauringson, E., Leming, R., Mänd, M.** 2015. Põllumajandus. BioClim: Kliimamuutuste mõjuanalüüs, kohanemisstrateegia ja rakenduskava looduskeskkonna ja biomajanduse teemavaldkondades. III vahearuanne,

30.06.2015.

- 63. Karp, K.** 2008. Viinapuud Eesti viljapuuadades. Aiandusfoorum 2008.
- 64. Karp, K.** 2009. Preparaadi Greenstim mõju viinamarjade kvaliteedile. Aastaruanne.
- 65. Karp, K.** 2012. Viinamarjakasvatus Eestis. Arengud ning probleemid. Aiandusfoorum. EMÜ Aianduse Instituut.
- 66. Karp, K.** 2014. Viinapuu. Sordid. Eesti põllu- ja maamajanduse nõuandeteenistus. [online]<http://www.pikk.ee/valdkonnad/taimekasvatus/puuviljandus/viinapuu/sordid#.Vtlo4vmLRdg>
- 67. Karp, K., Lajal, T.** 2016. Eesti viinamarjaveinide eripära. EMÜ Põllumajandus-ja keskkonnainstituut, aianduse osakond. Aiandusfoorum.
- 68. Karp, K., Starast, M., Tiisler, A., Veelmaa, K.** 2008. Viinamarjasortide mahla kuivaine ja hapete sisaldus avamaal. Agronoomia. Eesti Maaülikool. 4 lk.
- 69. Karvonen, J.** 2008. Maaperän lämpötila ja viiniköynnöksen kasvu Suomessa. [Soil temperature and grapevine growth in Finland.] [M.Sc. Thesis.] Helsinki, University of Helsinki: 1–67.
- 70. Karvonen, J.** 2014. Vitis cv. Zilga is a vine for the northern temperate climate – Short communication. Hort. Sci. (Prague), 41: 147-151.
- 71. Kaserer, H., Blahous, D., Brandes, W.** 1996. Optimising wine grape quality by considering rootstock-scion interaction. Acta Hort. 427, 267-276.
- 72. Keller, M., Mills, L.J., Wample, R.L., Spady, S.E.** 2005. Cluster Thinning Effects on Three Deficit-Irrigated *Vitis vinifera* Cultivars. American Journal of Enology and Viticulture 56:2, 91-103
- 73. Kelt, K., Lamp, L., Piir, R.** 1997. Puuviljad, marjad, tervis: toiteväärtus, säilitamine ja kodune töötlemine. Tallinn, Valgus, 230 lk.
- 74. Kennedy, J.** 2002. Understanding grape berry development. Oregon State University. 20.03.2008.
- 75. Keppart, L., Loodla, K., Raudsepp, H. – M.** 2007. Aktiivsest soojusest Eestis aastatel 1977–2006. Agronoomia 2007. AS Rebellis, Saku, lk 151–154.
- 76. Keppart, L., Raudsepp, H-M, Tamm, S, Loodla, K.** 2011. Eesti kliimaolud söödakultuuride valiku ja kasvu mõjutajatena.- Kohalikud söödad (koostaja Hindrek Olden). Eesti Rohumaade Ühing. Lk 10-14.

77. **Khanizadeh, S., Rekika, D., Porges, L., Levasseur, A., Groleau, Y., Fisher, H.** 2008. Soluble Solids, Acidity, Canopy Fruit Distribution, and Disease Susceptibility of Selected Grape Cultivars in Quebec, *International Journal of Fruit Science* 8:3, 200-215.
78. **Kikas, K.** 2011. Sordiomaduste ja juurevälise väetamise mõju viinamarjade kvaliteedile. Magistritöö, lk 45
79. **Kivistik, J.** 2006(a). Viinamarjad Eestis. Ilo, lk 151.
80. **Kivistik, J.** 2006.(b). Viinamarjad Eestis. <http://ak.rapina.ee/jaan/viinamarjad/index.htm>
81. **Kivistik, J.** 2010. Eesti puuvilja-ja marjakultuuride soovitusortiment. [http://ak.rapina.ee/jaan/puuv/sort2010/a\\_sortiment10.htm](http://ak.rapina.ee/jaan/puuv/sort2010/a_sortiment10.htm)
82. **Kivistik, J.** 2012.(a). Maalehe viinamarjaraamat. Maalehe raamat, 126 lk.
83. **Kivistik, J.** 2012.(b) Ettekanne Tartu konverentsil 05.07.2012. Rápina aianduskool.
84. **Kivistik, J.** 2012.(c) Omakasvatatud viinamarjad koduaiast. 14.06.2012.Postimees.
85. **Kivistik, J.** 2013. Viinapuudest aianduskoolis läbi aegade.
86. **Kivistik, J.** 2014. Puuvilja-ja marjasordid. Soovitusortiment. Tea Kirjastus.
87. **Kivistik, J.** 2017. Maalehe viinamarjaraamat. Print Pest. lk 125.
88. **Kivistik, J., Kivistik, U.** 1996. Viinamarjad koduaiast. Tallinn.
89. **Kivistik, J., Nüüberg, T.** 2002. Viinamari aias ja köögis. Tallinn.
90. **Kliewer, W. M.** 1966. Sugars and organic acids of *Vitis vinifera*. *Plant Physiology*. Vol. 44, pp. 923–931.
91. **Kliewer, W. M.** 1966. Sugars and organic acids of *Vitis vinifera*. Department of Viticulture and Enology, University of California. *Plant Physiology*. Vol.41, 923-931
92. **Kliewer, W. M.** 1964. Influence of Environment on Metabolism of Organic Acids and Carbohydrates in *Vitis Vinifera*. I. Temperature. Department of Viticulture and Enology, University of California, Davis, California. *Plant Physiology*. Vol. 39 No. 6.
93. **Kobayashi, H., Takase, H., Kaneko, K., Tanzawa, F., Takata, R., Suzuki, S., Konno, T.** 2010. Analysis of S-3-(hexan-1-ol)-glutathione and S-3-(hexan-1-ol)-l-cysteine in *Vitis vinifera* L. cv. Koshu for aromatic wines. *American Journal of Enology and Viticulture* 61, 176–185.
94. **Kodur, S., Tisdall, J. M., Clingeleffer, P. R., Walker, R. R.** 2013. Regulation of berry quality parameters in `Shiraz` grapevines through rootstocks (*Vitis*).



95. **Kokasaar, U.** 2012. Ubinate ristilaps õunhape. Eesti Loodus, nr. 2012 6/7. ([http://www.eestiloodus.ee/artikkel4660\\_4623.html](http://www.eestiloodus.ee/artikkel4660_4623.html))
96. **Komárek, M., Čadková, E., Chrastný, V., Bordas, F., Bollinger, J.C.,** 2010. Contamination of vineyard soils with fungicides: a review of environmental and toxicological aspects. *Environ. Int.* 36, 138–151, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2009.10.005>.
97. **Korbuly, J.** 2002. Invaluable traits of *Vitis amurensis* (Rupr.) for grapevine resistance breeding. *Int. J. HORT. SCI.* 8(1):51-56
98. **Kozma, P., jr.** 2002. Resistant grape varieties originating from Franco- American hybrids in Hungary. *INT. J. HORT. SCI.* 8(1): 47-50.
99. **Kotkas, K.** 2014. Lehtede eemaldamise mõju viinapuude (*Vitis ssp.*) saagi küpsusparameetritele. Magistritöö, lk 43
100. **Koyama, K., Goto-Yamamoto, N.** 2008. Bunch shading during different developmental stages affects the phenolic biosynthesis in berry skins of 'Cabernet Sauvignon' grapes. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 133, 743–753.
101. **Kriszten, G.** 2002. *Vitis* interspecific hybrids in grape production. *Int. J. HORT. SCI.* 8(1): 57-59.
102. **Kristensen, K., Schelde, K., Olesen, J. E.** 2011. Winter wheat yield response to climate variability in Denmark. *The Journal of Agricultural Science*, 149, 33–47.
103. **Kuhn, N., Guan, L., Wu Dai, Z., Wu, B-H., Lauvergeat, V., Gomes, E., Li, S-H., Godoy, F., Arce-Johnson, P., Delrot, S.** 2013. Berry ripening: recently heard through the grapevine. *Journal of Experimental Botany Advance Access Published November 27, 2013.*
104. **Lacey, M, J., Allen, M, S., Harris, R, L, N., Vance Brown, W.** 1991. "Metoksüpürasiinid Sauvignon blanci viinamarjades ja veinides". *Am. J. Enol. Vitic.* 42 (2): 103-108.
105. **Lisek, J.** 2005. Zdrowotność, plonowanie i rozmnażanie wybranych genotypów winorośli (*Vitis* Sp. L.) w warunkach Polski. Zesz. Nauk. Inst Sadow. Kwiac, Monografie i rozprawy, 94 p.
106. **Lisek, J.** 2007. Frost damage of grapevines in Poland following the winter of 2005/2006. *FOLIA HORT.* 19(2): 69-78.
107. **Lisek, J.** 2009. Frost damage of buds on one-year-old shoots of wine and table grapevine cultivars in central Poland following the winter of 2008/2009. *J. FRUIT ORNAM. PLANT RES.* 17 (2): 149-161.

108. **Lisek, J.** 2010. Yielding and healthiness of selected grape cultivars for processing in central Poland. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. Vol. 18(2) 2010; 265-272.
109. **Liu H.-F., Wu B.-H., Fan P.-G. Li S.-H.** 2006. Inheritance of sugars and acids in berries of grape (*Vitis vinifera* L.). *The Chinese Academy of Sciences*. 153: 99 – 107.
110. **Liu, H.F., Wu, B.H., Fan, P.G., Li, S.H.** 2006. Sugar and acid concentrations in 98 grape cultivars analyzed by principal component analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86, 1526–1536.
111. **Liu, J., Toldam-Andersen, T. B., Petersen, M. A, Zhang, S., Arneborg, N., Bredie, W. L. P.** 2014. Instrumental and sensory characterisation of Solaris white wines in Denmark. Department of food science. University of Copenhagen, Rolighedsvej 30, DK-1958 Frederiksberg C, Denmark. vol 2015, 166, pp 133-142
112. **Lobell, D.B., Field, C.B.** 2007. Global scale climate–crop yield relationships and the impacts of recent warming. *Environ. Res. Lett.* 2, 1–7.
113. **Loit, K.** 2009. Viinapuukasv sõltuvalt sordist, juurevälisest väetamisest ning glütseini-betaini kasutamisest. Magistritöö. 66 lk.
114. **Lorenzen, P.** 2000. Viinamarjakasvatuse ja veinivalmistamise Taanis. *Maakodu* 1, 17.
115. **Lorrain, B., Ky, I., Pasquier, G., Jourdes, M., Dubrana, L.G., GÉNY, L., Rey, P., DonÈChe, B., Teissedre, P, L.** 2012. Effect of Esca disease on the phenolic and sensory attributes of Cabernet Sauvignon grapes, musts and wines. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 18, 64–72.
116. **Lorrain, B., Ky, I., Pechamat, L., Teissedre, P-L.** 2013. Evolution of Analysis of Polyphenols from Grapes, Wines, and Extracts. *Université Bordeaux. Molecules*, 18, 1076-1100.
117. **Lott, H., Pfaff, F., Prior, B.** 2010. Taschenbuch der Rebsorten. 13 Auflage. Fachverlag Dr. Fraund GmbH, Mainz, 385 p.
118. **Luhamaa, A., Kallis, A., Mändla, K., Männik, A., Pedusaar, T., Rosin, K.** 2014. Eesti tuleviku kliima stsenaariumid aastani 2100. Lepingulise töö aruanne projekti “Eesti riikliku kliimamuutuste mõjuga kohanemise strateegia ja rakenduskava ettepaneku väljatöötamine” lisana. Keskkonnaagentuur. 94 pp.
119. **Luhamaa, A., Kallis, A., Mändla, K., Männik, A., Pedusaar, T., Rosin, K.** 2015. Eesti tuleviku kliimastenaariumid aastani 2100. Lõpparuanne. Keskkonnaagentuur. 35 pp.
120. **Maga, J.** 1982. Pyrazines in foods: an update. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 16, 1–48.

121. Mann, S., Ferjani, A., Reissig, L. 2010. What matters to consumers of organic wine? *Brit. Food J.* 114, 272–284.
122. Manns, D.C., Coquard Lenerz, C.T.M., Mansfield, A.K., 2013. Impact of processing parameters on the phenolic profile of wines from hybrid red grapes MaréchalFoch, Corot noir, and Marquette. *J. Food Sci.* 78, C696–C702, <http://dx.doi.org/10.1111/1750-3841.12108>.
123. Mansfield, A.K. 2006. Grape Maturation and Ripening. University of Minnesota.
124. Mårtensson, A., Karlsson, T., Gustafsson, J.G. 2013. Swedish vineyards: a utopia? *International Journal of Wine Research*, 5: 39–45.
125. Mateo, J.J., Jiménez, M. 2000. Monoterpenes in grape juice and wines. *Journal of Chromatography A* 881, 557–567.
126. Matus, J.T., Loyola, R., Vega, A., Peña-Neira, A., Bordeu, E., Arce- Johnson, P., Alcalde, J.A. 2009. Post-veraison sunlight exposure induces MYB-mediated transcriptional regulation of anthocyanin and flavonol synthesis in berry skins of *Vitis vinifera*. *Journal of Experimental Botany* 60, 853–867.
127. Meléndez, E., Ortiz, M.C., Sarabia L.A., Íñiguez, M., Puras, P. 2013. Modelling phenolic and technological maturities of grapes by means of the multivariate relation between organoleptic and physicochemical properties. *Analytica Chimica Acta* 761:53–61.
128. Miidla, H. 1959. Viinapuukasvatuse bioloogilistest alustest Eesti NSV- s. Tartu Riiklik Ülikool.
129. Miidla, H. 1964. Viinamarjakasvatus. Eesti Riiklik Kirjastus. Tallinn.
130. Moncur, M.W., Rattigan, K., Mackenzie, D.H. and McIntyre, G.N. 1989. Base temperatures for budbreak and leaf appearance of grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture* 40, 21–26.
131. Mori, K., Goto-Yamamoto, N., Kitayama, M., Hashizume, K. 2007. Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature. *Journal of Experimental Botany* 58, 1935–1945.
132. Mori, K., Saito, H., Goto-yamamoto, N., Kitayama, M., Kobayashi, S., Sugaya, S., Gemma, H., Hashizume, K. 2005. Effects of abscisic acid treatment and night temperatures on anthocyanin composition in Pinot noir grapes. *Vitis* 44, 161–165.
133. Mori, K., Sugaya, S., Gemma, H. 2005. Decreased anthocyanin biosynthesis in grape berries grown under elevated night temperature condition. *Sci. Hortic.* 105: 319-330.
134. Morris, J.R., Striegler, K. 1996. Viinamarjamahla: kvaliteedi, töötlemistehnoloogia ja majanduse mõju mõjutavad tegurid. Somogyi, Barrett ja Hui. eds *Puuviljad: suured*

töödeldud tooted. Technomic Publishing Company, Lancaster, PA.  
<http://www.fao.org/docrep/005/y2515e/y2515e14.htm>

135. **Munoz-Robredo, P., Robledo, P., Manriquez, D., Molina, R., Defilippi, B.G.** 2011. Characterization of sugars and organics acids in commercial varieties of table grapes. Chilean Journal of Agricultural Research.
136. **Navarro, M., J. Retamales, y B. Defilippi.** 2001. Efecto del arreglo de racimo y aplicación de CPPU en la calidad de uva de mesa Sultanina tratada con dos fuentes de giberelinas. Agricultura Técnica 61:15-21.
137. **Nelson, K.E.** 1985. Harvesting and handling California table grapes for market. Bulletin 1913. 72  
p. University of California Press, DANR Publications, Oakland, California, USA
138. **Novello, V., de Palma, L.** 2008. Growing Grapes Under Cover. Acta horticulturae. DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.785.44
139. **Parker,A,K., Hofmann, R,W., Van Leeuwen,C., Mclachlan, A,R,G., Trought, M,C,T.** 2015. Manipulating the leaf area to fruit mass ratio alters the synchrony of total soluble solids accumulation and titratable acidity of grape berries. Austalian Society of Viticulture and Oenology Inc.
140. **Pedneault, K., Provost, C.** 2016. Fungus resistant grape varieties as a suitable alternative for organic wine production: Benefits, liimits, and challenges. Scientia Horticulturare 208 (2016)) 57-77.
141. **Pedneault, K., Shan Ching Seong, M., Angers, P.,** 2012. Determination of Quality AttributesDriving Consumer Acceptance for Cold Hardy Grape Wines Produced in Quebec.Vitinord. Neubrandenberg, Germany, November 28-December 1 2012.<http://doi.org/10.13140/2.1.1902.4326>.
142. **Peltonen-Sainio, P., Jauhiainen, L., Hannukkala, A.** 2007. Declining rapeseed yields in Finland: how, why and what next? *Journal of Agricultural Science*, 145, 587-598.
143. **Peltonen-Sainio, P., Rajala, A, Känkänen, H., Hakala, K.** 2009. Improving farming systems in northern European conditions. In Crop Physiology. Applications for Genetic Improvement and Agronomy (Eds V.O. Sadras & D.F. Calderini), pp. 71-97. Amsterdam: Elsevier.
144. **Peltonen- Sainio, p., Jauhiainen, L., Trnka, M., Olesen, J.E., Calance, P.L.,Eckersten, H., Eitzinger, J., Gobin, A.,Kersebaum, K.C., KOZYRA, J., Kumar, S., Marta. A,D., Micale,**

- F., Schaap, B., Seguin, B., Skjelvåg, A.O., Orlandini, S.** 2010. Coincidence of variation in yield and climate in Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 139: 483–489.
- 145. Peltonen-Sainio, P., Rajala, A., Känkänen, H., Hakala, K.** 2014. Improving farming systems in northern European conditions. In: Sadras, V.O., Calderini, D. (Eds.). *Crop Physiology: Applications for Genetic Improvement and agronomy*. Elsevier, Amsterdam.
- 146. Peynaud, E., Maurie, A.** 1958. Synthesis of tartaric and malic acids by grape vines. *Am. J. Enol.* 9: 32-6.
- 147. Pillet, J., Egert, A., Pieri, P., Lecourieux, F., Kappel, C., Charon, J., Gomès, E., Keller, F., Delrot, S., Lecourieux, D.** 2012. VvGOLS1 and VvHsfA2 are involved in the heat stress responses in grapevine berries. *Plant and Cell Physiology* 53, 1776–1792.
- 148. Plocher, T.A., Parke, R.J.** 2001. Northern Winework. Eau Claire Printing Co., Minnesota, 178p.
- 149. Plocher, T., Parke, B.** 2008. Northern Winevork: growing grapes and making wine in cold climates. Hugo: Northern Winework lk 208.
- 150. Plocher, T., Parker, B.** 1998. A Vieyard Travelogue of the Baltics and Belarus  
<http://www.northernwinework.com/images/extra/CoolVineyardTravels.pdf>
- 151. Plocher, T., Parker, B.** 2001. Northern winework growing grapes and making wine in cold climates. In *Northern Winework*. MN: Hugo and Stillwater.
- 152. Porter, J. R., Semenov, M. A.** 2005. Crop responses to climatic variability. *Phil.Trans. R. Soc. B.*, 360, 2021–2035.
- 153. Pouget, R.** 1967. Méthode d'appréciation de l'évolution physiologique des bourgeons pendant la phase de pre-débourrement: application à l'étude comparée du debourrement de la vigne. *Vitis* 6, 294–302.
- 154. Prell, H.H., Day, P.** 2001. Host plant tolerance. In: *Plant- Fungal Phatogen Interaction*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp.183-184.
- 155. Price, S. F.** 1994. Sun Exposure and Flavonols in Grapes. Oregon State University, 90 lk.
- 156. De Golier, G.** 1978. A processor's approach to determining field quality maturity and acceptance of grapes. In: *Proceedings of the 10th PA Wine Conference*, 1978. PA State Univ., University Park.
- 157. Provenzano, M.R., Bilali, E., Simeone, H., Baser, V., Mondelli, N., Cesari, D.** 2010. Copper contents in grapes and wines from a Mediterranean organic vineyard. *Food Chem.* 122, 1338–1343, <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.03.103>.

158. **Reisch, B.I., Pool, R.M., Peterson, D.V., Howell-Martens, M., Henick-Kling, T.** 1999. Wine and Juice Grape Varieties for Cool Climates. Cornell Cooperative Ext. Public. Inform. Bull.233p.
159. **Reynolds, A.G., Naylor, A.P.,** 1994. Pinot-Noir and riesling grapevines respond to water stress duration and soil water-holding capacity. *HortSci.* 29: 1505- 1510.
160. **Reynolds, A.G. (Ed.),** 2015. Elsevier, Cambridge, UK, p. 425, <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-78242-075-0.01002-4>.
161. **Riigikontrolli aruanne Riigikogule.** 2009. Riigi tegevus taimse toidu ohutuse tagamisel. Kas pestitsiidid ja saasteained ohustavad meie toitu?
162. **Riitsalu, A.-L.** 2013. Viinapuude (*Vitis*) lõikusviiside mõju saagi valmimisele. Magistritöö, lk 75.
163. **Robinson, J ( toim).** 2006. "Regent". Oxford Companion to Wine (kolmas väljaanne). Oxford: Oxford University
164. **Roland, A., Schneider, R., Razungles, A., Cavelier, F.** 2011. Varietal thiols in wine: discovery, analysis and applications. *Chemical Reviews* 111, 7355–7376.
165. **Rootstock-guide.** 23.02.2016. <http://vintagenurseries.com/resources/rootstock-guide.pdf>.
166. **Roujou de Boubée, D., Cumsille, A., Pons, M., Dubourdieu, D.** 2002. Location of 2-methoxy-3-isobutylpyrazine in Cabernet-Sauvignon grape bunches and its extractability during vinification. *American Journal of Enology and Viticulture* 53, 1–5.
167. **Rousseau, J., Chanfreau, S., Bontemps, É.,** 2013. Les Cépages Résistants and Maladies Cryptogamiques. Groupe ICV, Bordeaux, pp. 228.
168. **Russak, V.** 2000. Kliimat kujundavad tegurid. *Rmt.: Eesti Entsüklopeedia 11. Tallinn*, 112-113.
169. **Rätsep, R., Karp, K., Vool, E.** 2014. Kvaliteetne ja maitsev lauaviinamari Eesti tootjalt: Rakendusuringud marjakasvatustes. Aiandusfoorum 2014 (18–21). Eesti Põllumajandus- ja Kaubanduskoda.
170. **Rötzer, T., Chmielewski, F.M.,** 2001. Phenological maps of Europe. *Climate Research*, 18: 251–252.
171. **Salinari, F., Giosue, S., Tubiello, F.N., Rettori, A., Rossi, V., Spanna, F., Rosenweig, C., Gullino, M.L.,** 2006. Downy mildew (*Plasmopara viticola*) epidemics on grapevine under climate change. *Glob. Change Biol.* 12, 1299–1307, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01175.x>.

172. Saue, T. 2015. Directional distribution of chilling winds in Estonia. *International Journal of Biometeorology*, 1–19.
173. Saue, T., Kadaja, J. 2009. Simulated crop yield – an indicator of climate variability. *Boreal Environment Research*, **14**, 132-142.
174. Saue, T., Kadaja, J. 2014. Water Limitations on Potato Yield in Estonia Assessed by Crop Modeling. *Agricultural and Forest Meteorology*, **194**, 20–28.
175. Saue, T., Viil, P., Kadaja, J. 2010. Do different tillage and fertilization methods influence weather risk on potato yield? *Agronomy Research*, **8**, 427-432.
176. Saue, T., Viil, P., Kadaja, J. 2012. Ilmastiku ning erinevate mullaharimise ja väetamise viiside mõju kartuli saagikusele. Jaanus Siim (Toim.). Vedelsõnnik ja mullaharimine (132–137). Saku: Eesti Maaviljeluse Instituut.
177. Schalkwyk, H., Archer, E. 2000. Determining Optimum Ripeness in Wine Grapes. Wynboer. <http://www.wynboer.co.za/recentarticles/0500optimum.php3>
178. Schalkwyk, H., Archer, E., 2010. Determining optimum ripeness in wine grapes. Department of Viticulture and Oenology, University of Stellenbosch.
179. Sepp, M. 2015. Kliimamuutustega kohanemise klimatoloogilised aspektid. *Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis*, **112**, 20-37.
180. Sepp, M., Saue, T. 2012. Correlations between the modelled potato crop yield and the general atmospheric circulation. *International Journal of Biometeorology*, **56**, 591-603.
181. Shiraishi, M., Fujishima, H., Chijiwa, H. 2010. Evaluation of table grape genetic resources for sugar, organic acid, and amino acid composition of berries. *Euphytica* **174**, 1–13.
182. Singh Brar, H., Singh, Z., Swinny, E., Cameron, I. 2008. Girdling and grapevine leafroll associated viruses affect berry weight, colour development and accumulation of anthocyanins in ‘Crimson Seedless’ grapes during maturation and ripening. *Plant Science* **175**, 885–897.
183. Sivcev, B.V., Sivcev, I.L., Ranković-Vasić, Z.Z., 2010. Natural process and use of natural matters in organic viticulture. *J. Agric. Sci.* **55**, 195–215.
184. Slegers, A., Angers, P., Ouellet, É., Truchon, T., Pedneault, K., 2015. Volatile compounds from grape skin, juice and wine from five interspecific hybrid grape cultivars grown in québec (Canada) for wine production. *Molecules* **20**, 10980–11016, <http://dx.doi.org/10.3390/molecules200610980>.



185. **Smith, J., Hong-Shum, L.** 2011. Food additive databook. Wiley-Blackwell.
186. **Zhang, S., Petersen, M., Liu, J., Toldam-Andersen, T.,** 2015. Influence of pre-fermentation treatments on wine volatile and sensory profile of the new disease tolerant cultivar Solaris.
187. **Sonego, L., Lurier, S., Zuthi, Y., Kaplonov, T., Ben-Arie, R., Kosto, I.** 2002. Factors Affecting Taste Scores of Early Season Seedless Table Grape Cv. Mystery and Prime. *J. Agric. Food Chem.* 2002, 50, 544-548.
188. **Spayd, S.E., Tarara, J.M., Ferguson, J.C.** 2002. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *American Journal of Enology and Viticulture* 53, 171–182.
189. **Springer, L.F., Sacks, G.L.,** 2014. Protein-precipitable tannin in wines from *Vitis vinifera* and interspecific hybrid grapes (*Vitis* spp.): differences in concentration, extractability, and cell wall binding. *J. Agric. Food Chem.* 62, 7515–7523, <http://dx.doi.org/10.1021/jf5023274>.
190. **Stock, M., Gerstengarbe, F.V., Kartchall, T., Werner P.C.** 2005. Reliability of climate change impact assessments for viticulture. *Acta Horticulturae (ISHS)*, 689: 29–39.
191. **Styger, G., Prior, B., Bauer, F.** 2011. Wine flavor and aroma. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* 38, 1145–1159.
192. **Sun, Q., Gates, M.J., Lavin, E.H., Acree, T.E., Sacks, G.L.** 2011. Comparison of odor-active compounds in grapes and wines from *Vitis vinifera* and non-foxy American grape species. *J. Agric. Food Chem.* 59, 10657-10664, <http://dx.doi.org/10.1021/jf2026204>.
193. **Supit, I., van Diepen, C.A., de Wit, A.J.W, Kabat, P., Baruth, B., Ludwig F.** 2010. Recent changes in the climatic yield potential of various crops in Europe. *Agricultural Systems*, 103, 683-694.
194. **Syversen, A.** 2009. Presentation. (online) (20.04.2016)  
[http://vitinor2009.vitinord.org/files/AnMa10h20\\_5-Syversen\\_early%grapes.pdf](http://vitinor2009.vitinord.org/files/AnMa10h20_5-Syversen_early%grapes.pdf) (20.04.2016)
195. **Zarrouk, O., Francisco, R., Pinto-Marijuan, M., Brossa, R., Santos, R.R., Pinheiro, C., Costa, J.M., Lopes, C., Chaves, M.M.** 2012. Impact of irrigation regime on berry development and flavonoids composition in Aragonez (Syn. Tempranillo) grapevine. *Agricultural Water Management* 114, 18–29.
196. **Zinati, G., Gould, A.B., Buckley, R., Obal, R.** 2006. Landscape and Ornamental Plant Stress: Factors, Symptoms, Diagnosis, and Management. Rutgers Cooperative Research & Extension, NJAES, Rutgers, The State University of New Jersey.
197. **Zoccatelli, G., Zenoni, S., Savoi, S., Dal Santo, S., Tononi, P., Zandonà, V., Dal Cin, A., Guantieri, V., Pezzotti, M., Tornielli, G., B.** 2013. Skin pectin metabolism during

the postharvest dehydration of berries from three distinct grapevine cultivars. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 19, 171–179.

198. **Tarara, J.M., Lee, J., Spayd, S.E., Scagel, C.F.** 2008. Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in Merlot grapes. *American Journal of Enology and Viticulture* 59, 235–247.
199. **Tiisler, A.** 2010. Viimanamarja sordiomaduste mõju saagi kvaliteedile. Magistritöö. 58.lk
200. **Tonietto, J., Carbonneau, A.,** 2004. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agric. For. Meteorol.* 124: 81-97.
201. **Trnka, M., Eitzinger, J., Semerádová, D., Hlavinka, P., Balek, J., Dubrovský, M., Kubu, G., Štěpánek, P., Thaler, S., Možný, M., Žalud, Z.** 2011. Expected changes in agroclimatic conditions in Central Europe. *Climatic Change*, 108, 261–289.
202. **UNECE Standard FFV-19 concerning the marketing and commercial quality control of TABLE GRAPES.** 2010 EDITION. UNECE Standard [WWW]  
[http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/fresh/FFV-Std/English/19TableGrapes.pdf\(19.102014\)](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/fresh/FFV-Std/English/19TableGrapes.pdf(19.102014))
203. **Van Der Meer, M., Léville, D.,** 2010. Acceptation des vins de cépages résistants par les consommateurs. *Rev. Suisse Viti. Arb. Hort.* 42, 147–150.
204. **van Leeuwen, C., Roby, J-P., Alonso-Villaverde, V., Gindro, K.** 2012. Impact of clonal variability in *Vitis vinifera* Cabernet franc on grape composition, wine quality, leaf blade stilbene content, and downy mildew resistance. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61, 19–24.
205. **Wang, Y., Frei, M.** 2011. Stressed food– The impact of abiotic environmental stresses on crop quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 141, 271–286.
206. **Vega, A., Gutiérrez, R., Peña-Neira, A., Cramer, G., Arce-Johnson, P.** 2011. Compatible GLRaV-3 viral infections affect berry ripening decreasing sugar accumulation and anthocyanin biosynthesis in *Vitis vinifera*. *Plant Molecular Biology* 77, 261–274.
207. **Vēsminš, G.,** 2012. High quality, disease resistant and hardy grape breeding in Latvia. Abstracts of International Conference VitiNord 2012 in Neubrandenburg and Szczecin, 31 lk.
208. **Vinvägen.** 2014. [online]. <http://www.vinvagen.se/v%C3%A5ra-druvor-5850189>
209. **Viru, B.** (2014) Pikaajalised muutused vegetatsiooniperioodi algus- ja lõpukuupäevades ning kestuses Eestis perioodil 1951–2012. Bakalaureusetöö loodusgeograafias. TÜ Loodus- ja tehnoloogiateaduskond, Ökoloogia ja maateaduste instituut, Geograafia osakond. 35 lk.

- 210. Vool, E.** 2012. Vein ja soojalembesed taimed põhjamaises kliimas. International Conference Neubrandenburg and VitiNord 2012 – wine and thermophile. Viinamarja seminaar Saksamaal.
- 14
- 211. Vool, E., Maante.** 2016. Viinamarjakasvatuse edendamine jaheda kliimaga piirkondades. Põllumajanduse-ja keskkonnainstituut, Aianduse osakond. Aiandusfoorum.
- 212. Winkler A.J., Cook J.A., Kliewer W.M., Lider L.A.,** 1974. General viticulture. University of California Press, Berkeley, California.
- 213. Wolf, K.T.** 2008. Wine Grape Production Guide for Eastern North America. NRAES- 145. Coperative Extension, Ithaca, NY.
- 214. Yamane, T., Jeong, S.T., Goto-Yamamoto, N., Koshita, Y., Kobayashi, S.** 2006. Effects of temperature on anthocyanin biosynthesis in grape berry skins. *American Journal of Enology and Viticulture* 57, 54–59.

**LISAD**

**Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, Annika Agu-Aasrand,

sünniaeg 11.02.1972,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö

VIINAMARJADE KÜPSUSPARAMETRID SÕLTUVALT SORDIDT JA SUVEKATETEST

mille juhendaja on, prof Kadri Karp

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor \_\_\_\_\_

(allkiri)

Tartu, \_\_\_\_\_

(kuupäev)

---

**Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Luban lõputöö kaitsmisele.

\_\_\_\_\_  
(juhendaja nimi ja allkiri)

\_\_\_\_\_  
(kuupäev)

\_\_\_\_\_  
(juhendaja nimi ja allkiri)

\_\_\_\_\_  
(kuupäev)

